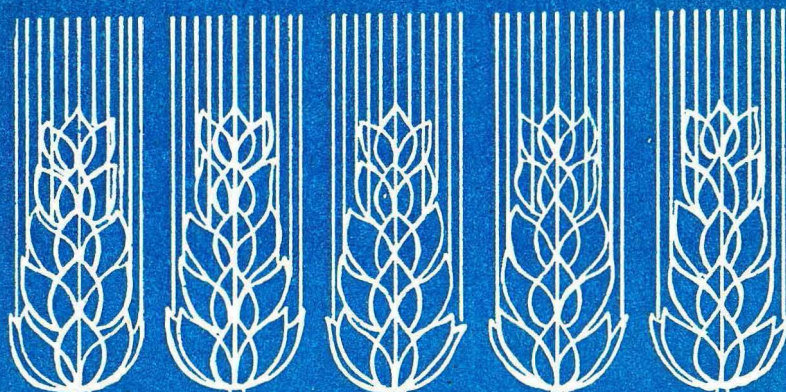


ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

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. \$ 12.00 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

Arch. Latinoamer. Nutr

ALAN-VE ISSN 0004-0622

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

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXIII

SEPTIEMBRE 1973

Nº 3

SUMARIO

Pág.

TRABAJOS GENERALES

- Efectos de las dietas desequilibradas en aminoácidos: sus proyecciones en la nutrición humana.—*Juan C. Sanahuja* 279

TRABAJOS DE INVESTIGACION

- Recopilación sobre el consumo de nutrientes en diferentes zonas de México. II. Consumo de vitaminas y minerales.—*Carlos Pérez Hidalgo, Adolfo Chávez V. y N. S. P. Herlinda Madrigal* 293
- Efecto del nivel socioeconómico de la familia sobre la dieta del niño preescolar.—*María Teresa Menchú, Marta Yolanda Lara y Marina Flores* 305
- Evaluación dietética de familias y preescolares mediante la aplicación de diferentes métodos y técnicas - Area rural de Nicaragua.—*Marina Flores, María Teresa Menchú y Miguel A. Guzmán* 325
- The immune response of malnourished subjects with special reference to measles.—*Leonardo J. Mata and W. Page Faulk* 345
- Physiological consequences of feeding to rat a browned synthetic amino acid-sugar mixture (Maillard reaction).—*V. C. Sgarbieri, J. Amaya, M. Tanaka and C. O. Chichester* 363
- Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje.—*J. Edgar Braham, Roberto Jarquin, Jorge Mario González y Ricardo Bressani* 379

Efecto de la sustitución del nitrógeno de la proteína de la leche por nitrógeno de urea en terneros no rumiantes.— <i>Ricardo Bressani, J. Edgar Braham, Jorge Mario González y Roberto Jarquin</i>	389
CARTAS AL EDITOR	
A rapid and simple method to determine maize quality	409
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	413
LIBROS NUEVOS	417
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	421
NOTAS	423

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXIII

SEPTIEMBRE 1973

Nº 3

CONTENTS

Page

GENERAL PAPERS

- Effects of diets with aminoacid imbalance: their importance in human nutrition.—*Juan C. Sana-huja*. 279

RESEARCH PAPERS

- Intake of nutrients in different areas of Mexico. II. Consumption of vitamins and minerals.—*Carlos Pérez Hidalgo, Adolfo Chávez V. and N. S. P. Herlinda Madrigal* 293
- Effect of the socioeconomic family level on the diet of the preschool child.—*María Teresa Menchú, Marta Yolanda Lara y Marina Flores* 305
- Evaluation of family and child diets applying different methods and techniques.—*Marina Flores, María Teresa Menchú and Miguel A. Guzmán*. 325
- The immune response of malnourished subjects with special reference to measles.—*Leonardo J. Mata and W. Page Faulk* 345
- Physiological consequences of feeding to rat a browned synthetic amino acid-sugar mixture (Maillard reaction).—*V. C. Sgarbieri, J. Amaya, M. Tanaka and C. O. Chichester* 363
- Coffee pulp and coffee hulls. III. Utilization by ruminants, of coffee pulp silage.—*J. Edgar Braham, Roberto Jarquin, Jorge Mario González and Ricardo Bressani* 379

Effect of replacing cow's milk protein nitrogen for urea nitrogen in non-ruminant calves.— <i>Ricardo Bressani, J. Edgar Braham, Jorge Mario González and Roberto Jarquin</i>	389
LETTERS TO THE EDITOR	
A rapid and simple method to determine maize quality	409
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	413
NEW BOOKS	417
OTHER PUBLICATIONS	421
NOTES	423

TRABAJOS GENERALES

Efectos de las dietas desequilibradas en aminoácidos: sus proyecciones en la nutrición humana

JUAN C. SANAHUJA

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

Nuestros primeros trabajos sobre los efectos de las dietas que presentan un desequilibrio en su contenido en aminoácidos, confirmaron los resultados de Harper, quien fue el primero en observar los cambios en las respuestas fisiológicas producidas en las ratas por la ingestión de dietas de ese tipo: disminución de la ingesta alimentaria y retardo en el crecimiento (1).

Sin embargo, ya en aquellas experiencias pudimos observar también otros efectos no descritos previamente, el desequilibrio afectaba la preferencia por las dietas y la curva normal de consumo. Así, cuando a ratas en depleción proteica se ofrecían simultáneamente dos dietas diferentes, una desequilibrada en sus aminoácidos (6% fibrina más 3.4% de una mezcla de aminoácidos esenciales carente de histidina) y la otra, libre de proteínas, los animales consumían durante tres días la dieta desequilibrada únicamente; pero a partir de ese momento, comenzaban a ingerir con preferencia y en forma gradual, la dieta libre de proteínas, hasta llegar a rechazar totalmente la desequilibrada, pese a que mientras consumían ésta aumentaron de peso a diferencia de lo que sucede con la ingestión de la dieta sin proteínas. Algunos animales llega-

ban a morir por inanición sin volver a probar la dieta desequilibrada. Esta peculiar preferencia se reversibilizaba, normalizándose, cuando a la dieta desequilibrada se incorporaba 0.1% de histidina, su aminoácido limitante (2, 3).

En otras experiencias observamos también que la disminución en la ingesta de la dieta desequilibrada, era precedida por una alteración del cuadro de aminoácidos plasmáticos, con una caída en la concentración del limitante, histidina en este caso, y un aumento en la concentración de los otros aminoácidos esenciales. Las relaciones entre las concentraciones de algunos de los aminoácidos esenciales y la de histidina, eran tanto más elevadas cuando el consumo de la dieta se hallaba más disminuído.

Sobre la base de tales resultados, postulamos que los cambios en el cuadro de aminoácidos plasmáticos constituirían parte de un mecanismo homeostático, tendiente a disminuir el consumo de mezclas de aminoácidos mal equilibrados (4).

En experiencias posteriores utilizamos una dieta basal que contenía 10% de gluten de trigo suplementado con lisina; en esta dieta se creó un desequilibrio por agregado de 3.1% de una mezcla de aminoácidos carente de treonina, en este caso, aminoácido limitante de la dieta basal. Las ratas que consumían esta dieta desequilibrada por 2 semanas, manifestaban una pérdida de apetito, concurrentemente con un descenso en la concentración plasmática de treonina, al tiempo que los valores de las relaciones de otros aminoácidos esenciales a treonina aumentaban (5).

Además pudimos establecer que los valores del cociente de apetito era significativamente inferiores en las ratas que consumían dietas desequilibradas con respecto a los animales controles, confirmándose así nuestra hipótesis por la cual sosteníamos que la disminución de la ingesta era un efecto primario del desequilibrio (6) y no una consecuencia de la disminución del ritmo de crecimiento.

En experiencias de "pair-feeding", el contenido en proteínas, en aminoácidos libres y en treonina del hígado de las ratas que consumían la dieta desequilibrada era superior al de las que se alimentaban con la dieta basal. Consecuentemente en aquéllas, la relación: treonina hepática/treonina plasmática, se hallaba muy aumentada. Como la anorexia

coincidía con un máximo valor para esa relación, pudimos presumir que los cambios en el apetito se relacionaban no solo con alteraciones en el cuadro de aminoácidos plasmáticos, sino también con alteraciones en la proporción relativa de los aminoácidos entre el plasma y los fluidos tisulares. Además, como el glicógeno hepático también se halla aumentado por la ingesta de dietas desequilibradas, no podía descartarse la posibilidad de una interrelación entre el comportamiento alimentario y la magnitud de los depósitos de glicógeno (5).

Los resultados de experiencias posteriores, donde estudiamos el efecto del cortisol y de la insulina sobre el desequilibrio, confirmaron que la curva de consumo guarda una correlación más significativa con la relación de aminoácidos totales / aminoácido limitante, en plasma, que con la proporción relativa del aminoácido limitante entre el plasma y los fluidos tisulares (7).

Más recientemente hemos empleado en nuestros estudios dietas desequilibradas, constituídas únicamente por mezclas de proteínas naturales. Las dietas basales contenían, como única fuente de proteínas huevo entero parcialmente desgrasado en diferentes concentraciones, de modo de aportar niveles crecientes de lisina disponible. Las dietas desequilibradas por el contrario contenían una mezcla de huevo desgrasado en polvo y gluten de trigo en diferentes proporciones.

En una experiencia típica de esta serie, tanto en la dieta basal como en la desequilibrada la proporción del aminoácido limitante (L-lisina) era idéntica: 0.4%. Pero mientras la dieta basal contenía 6.2% de huevo en polvo desgrasado suplementado con 0.2% de L-lisina, la dieta desequilibrada contenía una mezcla de 6.2% de huevo en polvo desgrasado y 16% de gluten de trigo. El desequilibrio se creaba aquí por el exceso de aminoácidos provistos por una proteína, gluten de trigo. La dieta basal contenía 98.6% de proteína completa como porcentaje de la proteína total, en cambio en la desequilibrada ese valor era solo de 25.1%.

Cuando las ratas sometidas a una previa depleción proteínica, consumían por 24 horas la dieta desequilibrada, la ingesta era inferior a la de los controles, aunque su ganancia de peso era igual o aún mayor que la de éstos.

TABLA N° 1

CONSUMO ALIMENTICIO Y MODIFICACIONES DEL PESO EN LAS RATAS EN DEPLECION PROTEICA ALIMENTADAS CON UNA DIETA DESEQUILIBRADA "ad libitum" POR 24 hs, CON UN SUBSIGUIENTE PERIODO DE AYUNO DE 4 hs.

<u>Dieta</u>	<u>Lisina disp.</u>	<u>Prot. completa</u>	<u>Consumo</u>	<u>Aumento de peso</u>		<u>Pérdida de peso durante el ayuno</u> (1)
				<u>A las 24 hs</u>	<u>A las 28 hs</u>	
	%	%	g/24 hs	g	g	%
Desequilibrada ⁽²⁾	0.40	4.40	9.9±0.3 ⁴⁻⁵	6.7±0.6	2.6±0.3 ⁵	63.1±4.4 ⁵
Basal (equilibrada) ³	0.40	4.40	12.9±0.3	7.6±0.5	4.6±0.4	38.7±3.0

1. Expresado como % del peso ganado durante el período de 24 hs.
2. Contiene = 6.2% de huevo en polvo parcialmente desgrasado + 16% de gluten de trigo.
3. Contiene = 6.2% de huevo en polvo parcialmente desgrasado + 0.2% de lisina, como C1H.
4. Media ± DE de la media.
5. Diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) con el grupo alimentado con la dieta basal.

TABLA N° 2

CONTENIDO DE AGUA CORPORAL EN LAS RATAS EN DEPLECIÓN PROTEICA ALIMENTADAS CON UNA DIETA DESEQUILIBRADA "ad libitum" POR 24 hs., CON UN SUBSIGUIENTE PERIODO DE AYUNO DE 4 hs.

<u>Dieta</u>	<u>Lisina disp.</u>	<u>Prot. completa</u>	<u>Contenido de agua corporal</u>		
			<u>Tiempo cero</u> ¹	<u>Al final de las 24 hs</u>	<u>Al final de las 28 hs</u>
	%	%	% de peso corporal		
Desequilibrada ²	0.40	4.40	70.5 ± 0.4 ⁴	71.2 ± 0.5 ⁵	69.2 ± 0.4
Basal (equilibrada) ³	0.40	4.40	70.5 ± 0.4	68.3 ± 0.5	68.0 ± 0.5

1. Luego de un período de 4 hs. posterior a la depleción proteica.
2. Contiene = 6.2% de huevo en polvo parcialmente desgrasado + 16% de gluten de trigo.
3. Contiene = 6.2% de huevo en polvo parcialmente desgrasado + 0.2% de lisina, como C1H.
4. Media ± DE de la media.
5. Diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) con el grupo alimentado con la dieta basal.

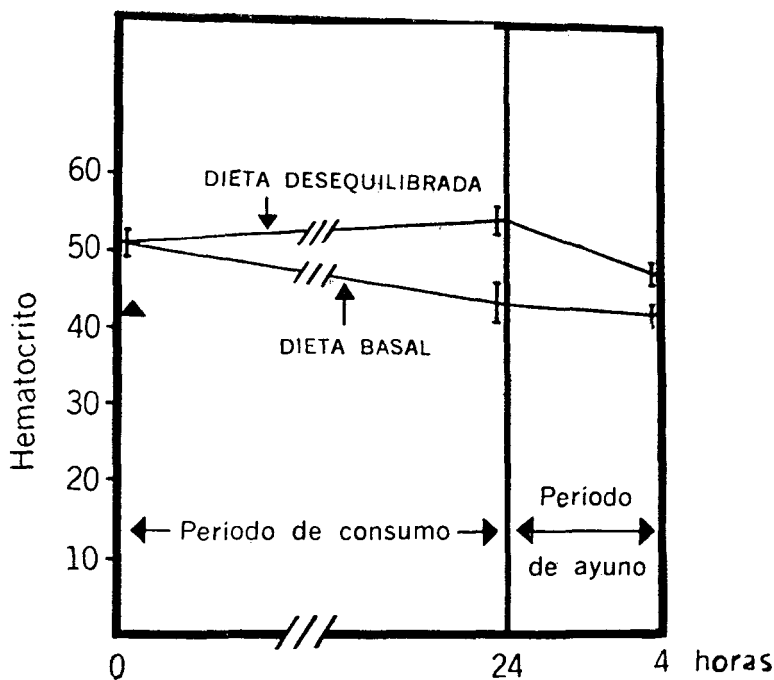


FIGURA Nº 1

Valores del hematocrito de ratas en depleción proteica, después de un período de 24 horas de alimentación con dieta desequilibrada y una equilibrada (basal) y un subsiguiente período de ayuno de 4 horas. ▲ Valor normal. Las líneas verticales representan DE de la media. Composición de las dietas, Ver tabla 1.

Además, el contenido de agua corporal, expresado porcentualmente se hallaba significativamente elevado y por ende la relación agua corporal total/peso seco corporal se encontraba incrementada respecto al tiempo cero. Este resultado estaba indicando que la retención hídrica podría ser responsable de la mayor parte del peso ganado durante el período de consumo de la dieta. Después de un ayuno de 4 horas subsiguiente al período experimental de 24 horas, las ratas alimentadas con la dieta desequilibrada perdían un gran porcentaje del peso ganado durante aquel período, siendo su contenido final de agua corporal significativamente inferior al que tenían al cabo de las 24 horas (Tablas 1 y 2). También pudimos observar en estos animales que el valor del hematocrito se encontraba aumentado luego del período de alimentación, disminuyendo después del período de ayuno (8) (Fig. 1).

Sobre la base de estas observaciones pudimos afirmar que en esos animales los cambios fisiológicos, se producían en la siguiente secuencia: la ingestión de las dietas desequilibradas origina una afluencia excesiva de aminoácidos al pool corporal, que al no poder ser utilizados para la síntesis de proteínas, se acumulan en los tejidos, con lo cual presumiblemente se produce un flujo osmótico desde el espacio extracelular. El glicógeno corporal aumentado contribuiría a esta retención hídrica. Una consecuencia de ese proceso lo constituye el valor elevado del hematocrito al final del período de consumo. Durante el ayuno subsiguiente, la eliminación del exceso de agua, paralela a la excreción del exceso de aminoácidos o de sus metabolitos, sería responsable de la pérdida de peso, con la consiguiente normalización del equilibrio hídrico, reflejada en la normalización del hematocrito.

Resultados similares se obtuvieron en experimentos de larga duración. Los animales que consumían la dieta desequilibrada ganaron menos peso que los controles en relación con la cantidad de proteína ingerida, pero esa ganancia era mayor si se la relacionaba al total de proteína completa consumida. Sin embargo, estas ratas tenían un porcentaje de proteína corporal disminuído, hallándose, en cambio aumentado el del agua. Como consecuencia, los valores de la relación de nitrógeno corporal/agua corporal eran inferiores a los anormales (9) (10).

En estas ratas los valores del hematocrito, del glicógeno corporal y de la proteínas hepáticas eran superiores al de los controles, fenómenos similares a los observados en las experiencias de corta duración.

El elevado contenido de glicógeno corporal permitía apoyar la teoría de que el exceso de los aminoácidos no utilizables en el proceso anabólico, serían metabolizados por vía de la gluconeogénesis.

Finalmente, nuevas observaciones nos permitieron establecer que estos cambios en la composición corporal, afectan el proceso de "maduración química" de los tejidos (Tabla 3). La evolución de la relación de incrementos de edad (RIE) definida como el cociente entre los cambios de edad aparente, —calculada a partir de la relación porcentual N/H₂O de la

TABLA Nº 3
MADURACION QUIMICA DE LAS RATAS ALIMENTADAS CON UNA DIETA DESEQUILIBRADA "ad libitum"
DURANTE 2 SEMANAS

<u>Dieta</u>	<u>Edad cronológica</u>	<u>N/H₂O corporal</u>	<u>"Edad aparente"¹</u>	<u>Indice de maduración²</u>	<u>RIE³</u>
	días	%	días	%	
Tiempo cero	24	3.4±0.1 ⁶	24	100	-
Desequilibrada ⁴	39	2.8±0.2 ⁷	14	36	-0.66
Basal ⁵	39	3.9±0.3	39	100	+ 1

1. Edad correspondiente a los animales que madurando normalmente, tienen idéntica relación de N/H₂O corporal.
2. Relación "edad aparente"/edad cronológica.
3. Relación de incrementos de edad expresada como = cambio en edad aparente/cambio en edad cronológica.
4. Contiene = 6.2% de huevo en polvo parcialmente desgrasado + 16% de gluten de trigo.
5. Contiene = 6.2% de huevo en polvo parcialmente desgrasado + 0.2% de lisina, como C1H.
6. Media ± DE de la media.
7. Diferencia altamente significativa (p<0.01) con el grupo alimentado con la dieta basal.

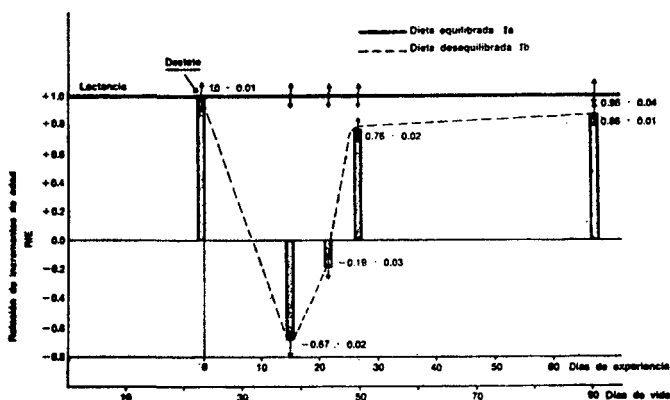


FIGURA N° 2

Modificaciones del valor de la relación de incrementos de edad (RIE) (Cambios en edad aparente/cambios en edad cronológica) en ratas alimentadas con una dieta desequilibrada y una equilibrada (basal) desde el destete. Composición de las dietas, ver Tabla 1.

carcasa— y los cambios de edad cronológica se halla muy distorsionada en las ratas que ingieren proteínas desequilibradas (Fig. 2).

La disminución del RIE se refleja también en la disminución de la excreción de creatinina por unidad de peso corporal. La mayor ganancia de peso de los animales desequilibrados con respecto a los controles —que ingieren una baja cantidad de proteína equilibrada— estaría asociada no solo con un mayor contenido en agua tisular sino también con un aumento en la síntesis de tejido conectivo. La relación incrementada: proteína de colágeno/proteína total, estaría indicando una síntesis de proteínas tisulares alterada, con una preferente movilización de los aminoácidos no utilizables, hacia la síntesis de colágeno (11).

Los procesos adaptativos de la ingestión prolongada de proteínas desequilibradas abarcan otros trastornos metabólicos además de la alteración de la relación N/H₂O. Modificaciones en la distribución de los electrolitos tisulares, pérdida de potasio cerebral y cambios en la actividad de algunas enzimas adaptativas aparecen como efectos específicos del desequilibrio, lo cual está indicando que la “maduración bioquímica” también se ve afectada por éste (11).

De todo este conjunto de observaciones puede deducirse, que en la rata un cuadro desequilibrado de aminoácidos en la dieta, no solo produce alteraciones en el apetito, en la preferencia por la dieta, en la curva de consumo y en el ritmo de crecimiento, sino que afecta también profundamente, la composición corporal.

Estos efectos parecen ser los resultantes tanto de una respuesta homeostática normal tendiente a prevenir cambios drásticos en las concentraciones de aminoácidos en el plasma, como de la presencia en los tejidos de una excesiva concentración de algunos aminoácidos que superan la capacidad de homeostasis del organismo para su remoción a una velocidad compatible con una normal composición corporal.

El estudio de los efectos que se producen por la presencia en la dieta de un cuadro desequilibrado de aminoácidos se ha orientado hasta el presente fundamentalmente hacia el campo del conocimiento básico y experimental del metabolismo de las proteínas, algo lejano al de sus posibles inferencias en el terreno de la alimentación humana. Es admitido que en los alimentos comunes, sus proteínas presentan un cuadro de aminoácidos que pese a posibles deficiencias parciales de mayor o menor importancia, no alcanzan a constituir un verdadero cuadro desequilibrado en el sentido específico de este concepto, por lo cual se hallarían libres de los efectos experimentalmente demostrados para las proteínas desequilibradas.

Sin embargo, así como por una parte la mezcla en proporciones óptimas de dos o más proteínas de baja calidad puede suplementar su valor biológico, en el otro extremo, cuando estas proporciones se alejan de ese óptimo, la posibilidad existe de que se cree un cuadro desequilibrado de aminoácidos.

Las dietas que contienen huevo y gluten de trigo, usadas en los trabajos experimentales aquí descritos, constituyen un ejemplo de ello.

Y esto es tanto más probable que ocurra cuando se trata de dietas o alimentos especiales para niños en los cuales los requerimientos de aminoácidos por unidad de peso corporal se hallan muy aumentados respecto a los adultos.

Idénticos riesgos pueden correrse en la fortificación de alimentos proteínicos cuando no se conoce exactamente la

secuencia y la disponibilidad de los aminoácidos de su proteína, aspecto éste sobre el cual ya hemos llamado la atención (12).

Por otra parte muchos de los efectos producidos en las ratas por el consumo de dietas desequilibradas son semejantes a algunos de los signos o síntomas que se describen en los niños que padecen de kwashiorkor: disminución del apetito y del crecimiento, alteraciones en el contenido de proteínas y glícógeno corporal y modificaciones en el contenido y distribución de agua y electrolitos.

No parece pues temerario afirmar, a la luz de todas estas evidencias que no debe descartarse la posibilidad de que los cuadros de aminoácidos característicos del desequilibrio, —que aparecen con frecuencia en las dietas que contienen proteínas vegetales de mediano o bajo valor biológico semejantes a las que consumen los niños en las zonas en que el kwashiorkor es prevalente— constituyan un factor de importancia en el desarrollo de esta enfermedad.

El estudio de esos posibles efectos nos ha permitido formular una interpretación de las interrelaciones entre desequilibrio y baja relación proteínas/calorías de la dieta, que serían responsables de muchas de las modificaciones bioquímicas observables en el kwashiorkor (13).

Las dificultades en lograr la recuperación de esos niños por la administración de cantidades elevadas de proteínas de baja calidad biológica y la notable mejoría que se obtiene con cantidades relativamente pequeñas de proteínas animales de elevado valor biológico apoyan nuestra presunción.

Todas estas consideraciones nos hacen pensar que, quizá ha llegado el momento de replantear el problema de las dietas desequilibradas en aminoácidos y trasladar su estudio del plano estrictamente académico y experimental en el que se ha desenvuelto hasta el presente, al de la nutrición aplicada, considerándolas como un factor cuya importancia no puede dejar de ser evaluada adecuadamente en relación tanto con la etiología como con el tratamiento de la malnutrición proteínico-calórica infantil.

BIBLIOGRAFIA

1. Harper, A. E. Balance and imbalance of amino acids. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 69: 1025-1041, 1958.
2. Sanahuja, J. C. & A. E. Harper. Effect of amino acid imbalance on food intake and preference. *Am J. Physiol.*, 202: 165-170, 1962.
3. Sanahuja, J. C. & A. E. Harper. Amino acid balance and imbalance. XII Effect of amino acid imbalance on self selection of diet by the rat. *J. Nutrition*, 91: 407-414, 1967.
4. Sanahuja, J. C. & A. E. Harper. Effect of dietary amino acid pattern on plasma amino acid pattern and food intake. *Am. J. of Physiol.*, 204: 686-690, 1963.
5. Sanahuja, J. C., M. E. Río & M. N. Ledé. Decrease in appetite and biochemical changes in amino acid imbalance in the rat. *J. Nutrition*, 86: 424-432, 1965.
6. Sanahuja, J. C. & M. E. Río. Initial effects of amino acid imbalance in the rat. *J. Nutrition*, 91: 407-414, 1967.
7. Sanahuja, J. C. & M. E. Río. Effect of hormones on amino acid imbalance in short term experiments. I. Effect of insulin and cortisol on threonine limited diets. *Nutr. Rep. Intern.*, 3: 101-109, 1971.
8. Sanahuja, J. C. & M. E. Río. Effect of imbalanced diets containing natural proteins on appetite and body composition in the rat. *J. Nutrition*, 95: 295-302, 1968.
9. Río, M. E., S. J. Closa & J. C. Sanahuja. Changes in body composition in rats fed natural imbalanced diets. *J. Nutrition*, 100: 69-72, 1970.
10. Closa, S. J., M. E. Río & J. C. Sanahuja. Composición corporal de ratas adultas alimentadas desde el destete con proteínas desequilibradas en sus aminoácidos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21: 69-86, 1970.
11. Sanahuja, J. C. & M. E. Río. Desequilibrio de aminoácidos y "maduración química" en la rata. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 133-146, 1972.
12. Sanahuja, J. C. Implication of amino acid imbalance studies in rats in amino acid fortification of protein foods. Ed. by N. Scrimshaw & A. Altschul. M. I. T. press, Cambridge, USA, 1969, p. 179.
13. Sanahuja, J. C. & M. E. Río. Biochemical aspects of protein malnutrition (kwashiorkor). *Vitalstoffe Zivilisationskrankheiten*, 15: 57-59, 1970.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Efectos de las dietas desequilibradas en aminoácidos: sus proyecciones en la nutrición humana

JUAN C. SANAHUJA

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

Nuestros primeros trabajos sobre los efectos de las dietas que presentan un desequilibrio en su contenido en aminoácidos, confirmaron los resultados de Harper, quien fue el primero en observar los cambios en las respuestas fisiológicas producidas en las ratas por la ingestión de dietas de ese tipo: disminución de la ingesta alimentaria y retardo en el crecimiento (1).

Sin embargo, ya en aquellas experiencias pudimos observar también otros efectos no descritos previamente, el desequilibrio afectaba la preferencia por las dietas y la curva normal de consumo. Así, cuando a ratas en depleción proteica se ofrecían simultáneamente dos dietas diferentes, una desequilibrada en sus aminoácidos (6% fibrina más 3.4% de una mezcla de aminoácidos esenciales carente de histidina) y la otra, libre de proteínas, los animales consumían durante tres días la dieta desequilibrada únicamente; pero a partir de ese momento, comenzaban a ingerir con preferencia y en forma gradual, la dieta libre de proteínas, hasta llegar a rechazar totalmente la desequilibrada, pese a que mientras consumían ésta aumentaron de peso a diferencia de lo que sucede con la ingestión de la dieta sin proteínas. Algunos animales llega-

flejan en su salud y en la de los niños. La mala alimentación de la población infantil del medio rural y suburbano del estrato bajo no solo los afecta desde el punto de vista somático sino que también muy posiblemente social e intelectual, condicionando una patología especial de las colectividades, estrechamente relacionada con el subdesarrollo socio-económico del país.

En una publicación previa se presentó una recopilación sobre el consumo calórico-proteico en diferentes zonas de México (1), en el presente trabajo se exponen los datos correspondientes al consumo de vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico, calcio y hierro. En esta forma se muestra un panorama más completo sobre la situación nacional de consumo de nutrimentos.

Es conveniente aclarar, de acuerdo a la publicación previa ya mencionada, que estos resultados tienen limitaciones en su interpretación, ya que existen diferencias ecológicas, socio-económica y culturales de una comunidad a otra en una misma zona. Sin embargo, se considera que los promedios de los consumos de vitaminas y minerales de cada una de las zonas, proporcionan un material valioso para interpretar los resultados que previamente han sido encontrados en diversos estudios epidemiológicos sobre carencias específicas como la pelagra (2, 3) xeroftalmia (4) y otras deficiencias (5, 6, 7, 8) que se ha visto tienen distribución regional. Además, en forma más directa permitirán guiar los programas de Salud Pública tendientes a mejorar el estado nutricional de las colectividades.

MATERIAL Y METODOS

La División de Nutrición ha llevado a cabo más de 100 encuestas nutricionales, de las cuales se tomaron 58 encuestas realizadas en el medio rural, en donde las comunidades estudiadas fueron poblaciones chicas, predominantemente agrícolas, las cuales representan al país y se informa para su comparación entre el medio rural y medio urbano, de estrato socio-económico bajo, para clasificar este último estrato, se tomó como base los datos proporcionados por la Secretaría de Industria y Comercio, en donde se observa que el ingreso anual per cápita del estrato "Medio Urbano Bajo" es inferior al promedio Nacional anual el cual es de \$ 6250.00 m/n correspondiente a \$ 500 Dls. anuales.

De las encuestas realizadas se informa los datos de los consumos de vitaminas y minerales de grupos familiar, escolar y preescolar, con un número total de sujetos estudiados de 8,690. Para los grupos especiales, según su estado fisiológico, se estudiaron 18 niños lactantes de una comunidad y 12 madres lactantes, 25 madres embarazadas en el último trimestre del período, 25 mujeres adultas y 25 hombres adultos de la misma edad y nivel Socio-económico de otra Comunidad.

Los consumos fueron obtenidos a través de las encuestas realizadas entre 1958 y 1968 por el personal de Campo de la División de Nutrición (9). No todas las encuestas fueron realizadas por el mismo método; las primeras fueron hechas por el de pesas y medidas de 7 días, después se decidió realizarlas en sólo 3 días, además para estudios amplios se realizaron encuestas por interrogatorio de la dieta habitual y para más limitadas y precisas se usó la duplicación dietética.

El aporte de nutrientes se calculó en base a las tablas de valor nutritivo de alimentos del I. N. N. de México (10) y las recomendaciones se evaluaron mediante la escala de necesidades, basadas en las cifras de FAO (11), el N.R.C. (12) y las de la División de Nutrición del I.N.N. de México las cuales han sido modificadas en base a la experiencia obtenida a través del tiempo (13).

ENCUESTAS POR ZONAS EN LA REPUBLICA MEXICANA 1958-1968



Para calcular las recomendaciones se tomó la edad, el peso y la talla en cada uno de los sujetos en las encuestas familiares, escolares y preescolares.

El país se zonificó según el criterio de las zonas geoeconómicas de México de Bassol Batalla (14), las cuales fueron modificadas de acuerdo a las encuestas realizadas. En el siguiente mapa se presenta la distribución de las comunidades de acuerdo a las zonas correspondientes.

En la publicación anterior se describen las características ecológicas de las zonas.

Los consumos de vitaminas y minerales, que se reportan, corresponden a los promedios no ponderados de los resultados encontrados en las encuestas nutricionales realizadas en cada una de ellas.

RESULTADOS

En los cuadros 1 a 3 se presentan los consumos de vitaminas y minerales, expresados en miligramos diarios per cápita, en los grupos familiares, escolares, preescolares en las áreas rurales de las diferentes zonas. Para su comparación se presentan los consumos del medio urbano del nivel socio-económico bajo.

CUADRO N° 1
CONSUMO VITAMINICO Y MINERAL DIARIO
PERCAPITA EN FAMILIAS

MEDIO RURAL							
ZONA	VIT. A (Eq.) 1	TIA- MINA	RIBO- FLAVINA	NIA- CINA (Eq.) 2	AC. AS- CORBICO	CALCIO	HIERRO
I.- NORTE	0.19	1.99	0.86	19.0	17.4	805	18.4
II.- CENTRO OCC.	0.19	1.69	0.76	16.6	25.2	880	19.9
III.- GOLFO	0.21	1.66	0.67	18.8	27.0	696	16.2
IV.- SUR	0.17	1.85	0.63	17.4	20.4	781	17.9
V.- SURESTE	0.10	1.69	0.46	14.7	20.4	629	13.7
MEDIO URBANO BAJO							
	0.46	1.66	1.00	19.8	39.6	907	24.2

1.—Un microgramo equivalente de retinol es igual a un microgramo de retinol ó a 9 microgramos de caroteno ó a 3 U.I. de actividad de retinol, de acuerdo a las últimas recomendaciones del "comité mixto FAO/OMS" (15).

2.—Un miligramo equivalente de niacina es igual a un miligramo de niacina ó a 6 miligramos de triptofano.

CUADRO Nº 2
CONSUMO VITAMINICO Y MINERAL DIARIO
PERCAPITA EN ESCOLARES

MEDIO RURAL							
ZONA	VIT. A (Eq.)	TIA- MINA	RIBO- FLAVINA	NIA- CINA (Eq.)	AC. AS- CORBICO	CALCIO	HIERRO
I.- NORTE	0.12	0.80	0.62	11.5	29.9	519	14.7
II.- CENTRO OCC.	0.14	0.98	0.63	11.7	25.0	578	16.9
III.- GOLFO	0.17	0.87	0.49	10.4	28.0	488	15.2
IV.- SUR	0.14	0.80	0.63	11.2	32.6	490	15.2
V.- SURESTE	0.08	0.99	0.49	11.2	9.0	426	16.0
MEDIO URBANO BAJO							
	0.36	2.28	1.50	19.4	67.1	899	27.0

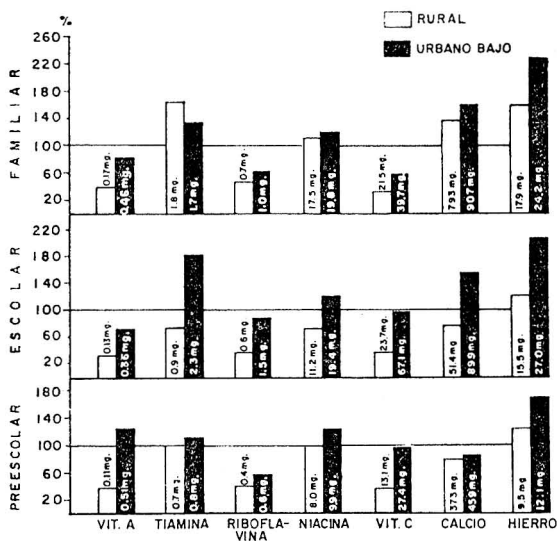
CUADRO Nº 3
CONSUMO DE VITAMINAS Y MINERALES DIARIO
PERCAPITA EN PREESCOLARES

MEDIO RURAL							
ZONA	VIT. A (Eq.)	TIA- MINA	RIBO- FLAVINA	NIA- CINA (Eq.)	AC. AS- CORBICO	CALCIO	HIERRO
I.- NORTE	0.12	0.76	0.49	8.0	13.4	416	8.9
II.- CENTRO OCC.	0.10	0.62	0.38	7.7	10.8	409	10.9
III.- GOLFO	0.14	0.72	0.48	10.2	14.0	408	11.0
IV.- SUR	0.10	0.57	0.33	8.2	10.4	342	8.2
V.- SURESTE	0.07	0.60	0.25	7.2	10.3	265	10.6
MEDIO URBANO BAJO							
	0.51	0.78	0.58	9.9	27.4	459	12.1

En la Gráfica 1 se presentan los resultados del consumo de vitaminas y minerales a nivel nacional. Los números expresan el consumo promedio en cada uno de los grupos estudiados y las columnas el porciento de adecuación de cada uno de los nutrimentos.

GRAFICA N° 1

CONSUMO PROMEDIO PERCAPITA DIARIO DE VITAMINAS Y MINERALES
COMPARADO CON SUS RECOMENDACIONES EN DIFERENTES GRUPOS



También se han hecho encuestas en forma individual para conocer los problemas de cuatro grupos etarios, según sus diferentes estados fisiológicos.

En 18 lactantes de 3 a 18 meses de edad, en una comunidad indígena muy pobre del sur del país, se cuantificó el consumo total de vitaminas y minerales, por medio de dos procesos: el consumo de leche por los niños se determinó pesando al niño antes y después de cada tetada; ésta se realizó en el propio hogar del niño seleccionado por 72 horas. La alimentación complementaria se determinó pesando el alimento antes de ser consumido y después los desperdicios (16). Los consumos en esta muestra fueron de 51 mcg de equivalentes de vitamina A, 0.10 mg de tiamina, 0.17 mg de riboflavina, 2.0 mg de equivalente de niacina, 4 mg de vitamina C, 272 mg de calcio y 2.0 mg de hierro.

En el Cuadro No. 4, se presenta el consumo de madres en crianza, madres embarazadas, mujeres y hombres adultos y su porcentaje de adecuación.

CUADRO N° 4
CONSUMO DE VITAMINAS, MINERALES Y PORCIENTO
DE ADECUACION EN GRUPOS ESPECIALES

NUTRIENTES	MADRE EN	No. *	MADRE	No. 25	MUJER	No. 25	HOMBRE	No. 25
	CRianza	12	EMBARAZADA	25	ADULTA	25	ADULTO	25
	CONSUMO	% **	CONSUMO	%	CONSUMO	%	CONSUMO	%
Vit. A Eq. mcg	0.24 (0.05)	16	0.23 (0.21)	16	0.19 (0.11)	19	0.24 (0.12)	25
TIAMINA mg	1.40 (0.14)	117	1.50 (0.10)	150	1.24 (0.10)	155	1.79 (0.36)	163
RIBOFLAVINA mg	0.60 (0.30)	33	0.68 (0.50)	45	0.54 (0.10)	45	0.82 (0.28)	51
NIACINA Eq. mg	15.8 (2.50)	80	16.0 (2.10)	100	14.2 (1.60)	109	20.4 (3.30)	111
VIT. C mg	12.0 (5.60)	12	16.0 (0.70)	16	16.4 (5.80)	23	16.2 (7.80)	23
CALCIO mg	737 (85)	74	806 (28)	81	593 (119)	119	898 (293)	180
HIERRO mg	20.6 (0.60)	106	20.0 (0.60)	100	16.6 (2.20)	111	24.0 (7.70)	248

* N° de Casos

** Porciento de adecuación en relación a sus recomendaciones

*** Desviación Estandar.

La muestra de estos grupos, se seleccionaron de acuerdo a un nivel socio-económico medio, dentro de un mismo rango de edad, de una misma comunidad del altiplano, de acuerdo al medio rural de la zona central del país, predominantemente agrícola.

Indudablemente que los resultados en estos grupos especiales de acuerdo a su estado fisiológico no se pueden generalizar al país, en primer lugar, porque la comunidad que se tomó para los lactantes es más pobre que el promedio nacional rural, y en segundo lugar, el número de casos en los otros grupos etarios estudiados, no representan la problemática nacional del país.

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Las principales deficiencias observadas a través de la recopilación sobre el consumo de nutrientes en las diferentes zonas de México, y en los distintos grupos estudiados, son la vitamina A, la riboflavina y el ácido ascórbico.

En todos los grupos y en todos los nutrientes el medio rural, consume menos vitaminas y minerales que el medio urba-

no bajo, a pesar que en este último nivel está representado fundamentalmente la población de menos recursos económicos de este sector. Sin embargo, el medio urbano no se encuentra libre de problemas nutricionales, pues también existen deficiencias de consumo de vitamina A y riboflavina. Además se sabe que existen numerosos casos de síndromes clínicos carenciales en los hospitales infantiles que reciben niños de las partes periféricas de las ciudades (17).

Las regiones del norte y del golfo consistentemente presentan valores de consumo más altos que las otras zonas, la zona del centro occidente, valores medios y el sur y sureste valores más bajos.

En comparación con sus recomendaciones el grupo más afectado es el de los preescolares, ya que consumen cantidades muy bajas de vitamina A, riboflavina y ácido ascórbico. Esto es especialmente notable en el sur y en el sureste, en estas zonas se encuentra con frecuencia casos de xeroftalmia y arribo-flavinosis. Los casos de escorbuto son extraordinariamente raros, posiblemente porque la carencia no llega a casos extremos (18).

En el sureste además existe el consumo bajo de niacina, como se muestra en las encuestas familiares, al igual que los preescolares; estas cifras tan bajas han sido corroboradas con encuestas de duplicación, análisis directo de muestras; seguramente esta situación explica la endemiasidad de la pelagra en esta zona (19).

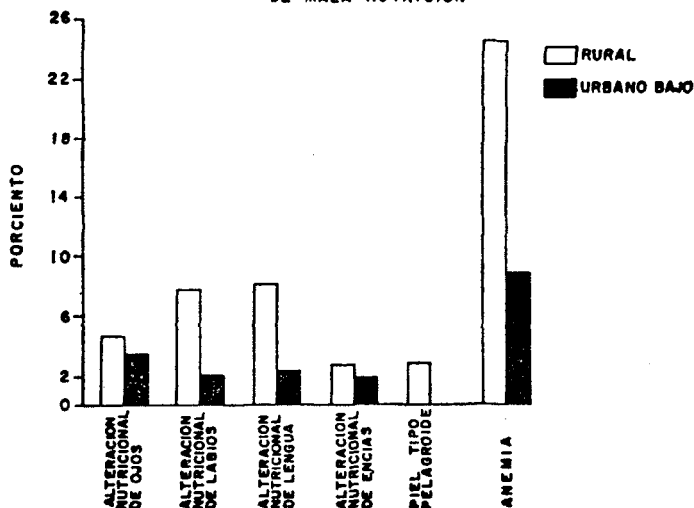
En los preescolares existe cierta relación entre los bajos consumos de los diferentes nutrientes y los principales signos clínicos por carencias nutricionales encontradas, según se muestra en la gráfica 2. En lo que no hay concordancia es entre consumo de hierro y la frecuencia de anemia lo que muy posiblemente se debe a los conocidos problemas en la absorción de este metal y a otros factores (20).

—En relación a alteraciones nutricionales de ojos, se refiere cuando la conjuntiva es gruesa y hay depósitos o manchas conjuntivales, similares o de tipo Bitot. Se excluyeron los casos con conjuntivitis claramente infecciosa.

—Referente a alteraciones nutricionales de labios, se refiere a lesiones muco-cutáneas en las comisuras bucales. Estomatitis angular o queilosis o cicatrices angulares.

GRAFICA Nº 2

PORCIENTO DE PREESCOLARES CON DIVERSOS SIGNOS DE MALA NUTRICION



- Las alteraciones nutricionales de lengua, se refieren a enrojecimiento e inflamación lingual (glositis), que se puede acompañar de hipertrofia de papilas (lengua de tapete o lengua de fresa) o también de atrofia (lengua lisa) con o sin ulceraciones.
- Las alteraciones nutricionales de encías, se refiere al cuadro clásico de escorbuto, en donde las encías se encuentran con inflamación esponjosa, purpúrea o roja de las papilas interdentes, que por lo general sangran fácilmente a la presión o que se encuentran hipertrofiadas.
- La piel tipo pelagroide, se refiere al cuadro clásico de la pelagra, cuando existían lesiones cutáneas (de las zonas expuestas al sol), y cuando la piel era reseca, con cuarteaduras y con descamación quedando un área hipopigmentada. Cuando existe en áreas hipertróficas (engrosadas) con alteraciones de pigmentación en forma irregular.
- La anemia nutricional fue tomada en base a la determinación de hemoglobina y hematocrito, en este trabajo se presenta el promedio de la frecuencia de anemia nutricional de los preescolares del altiplano y las costas según Balam y Chávez (6).

Los escolares presentan cifras semejantes a las del nivel familiar, con la excepción de que el consumo de tiamina y calcio es todavía más deficiente particularmente en la zona rural. Esto posiblemente se deba a que consumen menos tortilla de maíz. Así mismo también en los escolares hay correlación de estos datos de consumo con los de excreción urinaria de vitaminas (21).

En el grupo de lactantes estudiados se encontraron déficit muy marcados en la ingestión de la mayoría de los nutrimentos. Las deficiencias de este grupo de edad son de máxima importancia, pues son posiblemente origen de muchas de las manifestaciones que se encuentran más tardíamente en los preescolares. Para aclarar este punto se está llevando a cabo un programa longitudinal en otra comunidad más representativa (22).

La encuesta realizada en madres, en comparación con mujeres de su misma edad y nivel socio-económico, muestra que consumen un 10% más de la mayoría de los principios nutritivos estudiados, con excepción del ácido ascórbico, del que consumen menos. A pesar de que la madre en crianza tiene un stress nutricional mayor que la embarazada, sus consumos son prácticamente iguales.

En conclusión, se puede decir que existen serios problemas sobre consumo de vitaminas y minerales en las diferentes zonas y grupos estudiados, siendo más afectado el medio rural, especialmente de las zonas del sur y del sureste y de los grupos vulnerables, los niños lactantes y preescolares.

SUMMARY

Intake of nutrients in different areas of México. II. Consumption of vitamins and minerals.

This present work is a report on the intake of vitamins and minerals in the rural area and for the purpose of comparison, figures are included for low income urban communities. Intake data of the above nutrients for both populations are considered at the family, school and pre-school level; colaterally the intake of breast-fed babies, grown women, pregnant women, nursing mothers and grown men is also recorded. Results indicate that there are serious problems with regard to the intake of vitamins and minerals, the rural area being more affected, the Southern and South-Eastern Zones of the Country particular. The principal deficiencies observed at the National Level were in Vitamin A, Riboflavina Ascorbic Acid Calcium and Iron. As regards this last nutrient there would appear to be a dis-

crepancy between its intake which is over and above requirements and the high frequency of Ferroprive Anemia recorded, probably due to several causes among them a high consumption of Iron from vegetable sources. Within the age groups studied, it was found that Vulnerable Groups revealed important nutritional problems. In the past, breast fed babies were considered to be protected by their mothers' milk, but this study has revealed that they may present important deficiencies, which are not likely to be readily recognizable until around weaning time. Pre-school children in the rural area have low intake in several nutrients, particularly Vitamin A, Riboflavin and Calcium. Both pregnant and nursing mothers, have a generally low intake, which doubtless reflects on their own health and that of their children. The low level of the infant population of the rural and the peripheral urban low income groups does not only affect them from a somatic standpoint, but very likely both socially and intellectually, conditioning a particular group pathology, closely related to the socio-economic underdevelopment of the Country.

BIBLIOGRAFIA

1. Pérez Hidalgo, C., A. Chávez, F. H. Madrigal. Recopilación sobre Consumo de Nutrientes en Diferentes Zonas de México. I. Consumo Calórico-Proteico. Arch. Latinoamer. Nutr. 20: 367-381, 1970.
2. Chávez, A., y R. A. Pimentel. Estudios Epidemiológicos de la Pelagra en una Comunidad Rural. Bol. Ofic. San. Pan. 55: 398-404, 1963.
3. Mora, E. H., A. Chávez, G. Balam y F. H. Madariaga. Epidemiología de la pelagra en una Zona Rural del Estado de Yucatán. "VI Reunión Anual Soc. Mex. Nutr. y Endocrinol. Ixtapán de la Sal, México, Dic. VI: 291-301, 1966.
4. Chávez, A. y M. Hernández Z. Algunos Datos para la Prevención de la Hipovitaminosis A en México. Bol. Ofic. San. Pan. 69: 21-29, 1970.
5. Pérez Hidalgo, C., A. Chávez y A. Pitol. Interrelación entre Bocio Endémico y Maduración Osea. Públ. Soc. Mex. Nut. Endocrinol. X Reunión Anual, Dic. 221-228, 1970.
6. Balam G. y A. Chávez. Frecuencia de Anemia en Algunas Comunidades Rurales del Altiplano y de las costas. Rev. Salud Pública Mex. 8: 225-233, 1966.
7. Pérez Hidalgo, C., A. Chávez y C. Martínez M. Metodología Simplificada de Encuestas Nutricionales: Informe de tres Estudios en el Estado de Hidalgo. Rev. Salud Pública Mex. 11: 223-238, 1969.
8. Maisterrena, J. A., E. Tovar, A. Chávez y C. Pérez Hidalgo. Evolución del Bocio Endémico en una Zona Endémica, Gaceta Méd. Mex. 98: 139-149, 1968.
9. Encuestas Nutricionales en México. Edición L-1 de la División de Nutrición, I.N.N. Tercera Edición, 1963.
10. Valor Nutritivo de los Alimentos. Tablas de Uso Práctico. Edición L-12 de la División de Nutrición, I.N.N. 1968.
11. Necesidades de Calcio. Org. Mund. Salud Ser. Inform. Tec., 230, 1962.

12. National Research Council, Food and Nutrition Board 1953, 1958, 1964, 1968. Recommended Dietary Allowances, National Academy of Sciences National Research Council, Washington, D. C.
13. Recomendaciones de Nutrimientos Boletín de Educación en Nutrición de la División de Nutrición, I.N.N. Vol. II, N° 3, 1966.
14. Bassols B. A., Recursos Naturales. Editorial, S. A., México, 1ª Edición, pág. 63, 1967.
15. Necesidades de Vitamina A, Tiamina, Riboflavina y Niacina, Informe del Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos FAO Ser. Inf. Téc. N° 362 OMS, 1965.
16. Martínez M. C., A. Chávez, G. Balam y C. Pérez Hidalgo. Estudio sobre Recuperación de Niños desnutridos. III San Jorge Muchita, Oax. El valor Educativo, Arch. Latinoamer. Nutr. 28: 263-282, 1968.
17. Gómez, F. R. Ramos Galván, J. Cravioto y S. Frenk. Malnutrition in Infancy and Childhood with Special Reference to Kwashiorkor. Adv. Pediatrics 7: 131-,1955.
18. Chávez A., La Alimentación de los Niños en México y su Relación con los signos de Desnutrición Rev. Invest. Clín. 15: 103-114. 1963.
19. Madrigal F., A. Chávez, E. H. Mora y C. Pérez Hidalgo. Estudios Experimentales sobre la Prevención de la Pelagra. Publicación de la División de Nutrición, I.N.N. L-13, 1968.
20. Pérez Hidalgo C., A. Chávez y F. H. Madrigal. El Problema Nutricional del Hierro en México. Rev. Salud Pública Méx. 13: 71-77, 1971.
21. Chávez A., C. Pérez Hidalgo y R. Monroy. Evaluación del Estado Nutricional por medio de la Excreción Urinaria de Vitaminas, Arch. Latinoamer. Nutr. 19: 53-68, 1969.
22. Chávez A., C. Martínez. Value of Different Approaches for the Recovery of Malnourished Children in Rural Communities, Role of Nutrition Education in a Very Poor Village. Proc. Seventh International Congress of Nutrition. 4: 246-250. Hamburg, 1966.

Efecto del nivel socioeconómico de la familia sobre la dieta del niño preescolar

MARIA TERESA MENCHÚ¹, MARTA YOLANDA LARÁ² y
MARINA FLORES³

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

RESUMEN

Con miras a determinar en qué forma influye el nivel socioeconómico de la familia en la dieta del preescolar, se llevó a cabo un estudio dietético en familias y niños del área rural de Costa Rica. La muestra de población investigada incluyó 148 familias, las que, de acuerdo a un índice compuesto por sus diferentes características sociales y económicas, fueron clasificadas en tres grupos. El estudio abarcó un total de 78 niños preescolares pertenecientes a las mismas familias.

La información referente a la dieta de la familia y del niño se obtuvo por tres días consecutivos aplicando el método de registro diario. Para la ingesta de calorías y nutrientes se calcularon los niveles de adecuación aplicando las recomendaciones nutricionales estimadas para esa población. Los resultados se presentan en cifras promedio para cada grupo socioeconómico, y los niveles de adecuación en forma de distribución acumulativa, para familias y niños.

El consumo de todos los alimentos aumentó conforme ascendía el nivel socioeconómico de las familias, excepto en cuanto a frijol y bananos verdes. En cambio, entre los niños, ese incremento se observó sólo en lo que respecta al consumo de productos lácteos, huevos, hortalizas y raíces y tubérculos. Con respecto a la ingesta de calorías y nutrientes, ésta aumentó, tanto entre familias como entre niños, en relación directa con el nivel socioeconómico salvo en lo referente a hierro en el grupo de niños, elemento que permaneció constante en los tres grupos.

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

2. Miembro del personal del mismo Servicio.

3. Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del INCAP.

Publicación INCAP E-687.

Recibido: 26-10-72.

Los niveles de adecuación muestran la existencia de deficiencias calóricas, tanto entre las familias como entre los niños; se comprobó asimismo, que alrededor de 60% de las familias y 80% de los niños no cubren sus necesidades energéticas. Lo contrario ocurrió con respecto a la ingesta de proteína total, encontrándose que la mayoría de familias y de niños cubren más del 80% de las recomendaciones. En cuanto a vitamina A, solamente en los grupos socioeconómicos medio y alto se observaron familias y niños que cubren por lo menos dos tercios de las recomendaciones, pero aún en estos grupos, una gran proporción de las familias no llega a cubrir el 40% de adecuación.

INTRODUCCION

En los primeros años de vida, cuando los cambios biológicos ocurren con extrema rapidez, cualquier condición desfavorable puede afectar con mayor intensidad y de manera definitiva la naturaleza del individuo, así como su personalidad y comportamiento futuros. En consecuencia, para asegurar el desarrollo normal del niño es necesario determinar las condiciones que dietéticamente puedan evitarse o reducirse con respecto a las deficiencias o suficiencias durante este período de la vida.

Considerando que los déficits alimentarios que el niño sufre a una edad temprana se cuentan entre las principales causas que impiden el desarrollo normal del individuo, en muchas regiones se han establecido programas orientados a mejorar la alimentación del niño preescolar. Sin embargo, para que estos programas alcancen la eficacia que es de desear, es preciso determinar no sólo las deficiencias reales de la alimentación, sino también los factores causales de las mismas.

El objetivo de este trabajo fue estudiar cuantitativamente el consumo de alimentos del preescolar del medio rural de Costa Rica. Ello se consideró de gran utilidad con base en el hecho de que en ese país existen desde hace algunos años, programas de suplementación alimentaria dirigidos a dicho grupo de población. Con este propósito en mente, se llevó a cabo una encuesta de consumo de alimentos para conocer la dieta del niño preescolar y su relación con el nivel socioeconómico de la familia.

Ambiente y Población

Costa Rica es una de las repúblicas más pequeñas del área centroamericana; su extensión territorial es de 49,827 km², cuenta con un total de 1,336,274 habitantes y un crecimiento demográfico de 3.6% anual (1). La población se halla concentrada en la "meseta central", que forma parte de la Sierra Madre que atraviesa el país de noroeste a suroeste con alturas que oscilan entre 3,000 y 5,000 pies sobre el nivel del mar. Con excepción de la zona suroeste, la atmósfera es constantemente húmeda en todo el país debido a las frecuentes lluvias, siendo el clima templado en la meseta central y cálido en las zonas costeras. De los países de Centro América es el que tiene mayor porcentaje de población de origen español, ya que durante la colonización hubo poco mestizaje con los aborígenes. Sin embargo, debido a la contratación de grupos de raza negra procedentes de las islas del Caribe, para el desempeño de trabajos agrícolas, en la actualidad se encuentran algunos sectores con rasgos y costumbres de ambas razas. El 66.5% de la población se considera rural, a pesar de que una gran parte de las familias viven en áreas semiurbanas. Por su sistema educacional, Costa Rica tiene un índice de analfabetismo bastante bajo, comparado con el resto de los países del área centroamericana. Básicamente, la economía nacional es agrícola, siendo los principales cultivos, café, banano y cacao; actualmente también está adquiriendo gran auge la producción ganadera.

METODOLOGIA

La muestra de población estudiada incluyó 148 familias de 30 cantones distribuidos en todas las provincias del país, seleccionados en base a la población de cada provincia. Además, se tomaron 78 niños de edad preescolar pertenecientes a las mismas familias.

El número de personas integrantes de cada una de ellas varió entre 2 y 16, siendo más frecuentes las formadas por 4 individuos. La mayoría habitaban casa propia y sólo 30% carecían de agua potable y 16% de luz eléctrica. Para la preparación de los alimentos 68% de las amas de casa utilizaban

carbón o leña como combustible, y el resto poseían estufa eléctrica o de gas.

La recolección de datos sobre el consumo de alimentos se hizo aplicando el método dietético de registro diario, de acuerdo a la siguiente técnica: cada familia fue visitada dos o más veces al día durante un período de tres días consecutivos. Se tomaron tres días en base a que el consumo promedio de calorías y proteína no difiere grandemente del promedio de 7 días (13). Se anotaron las cantidades de alimentos empleadas para toda la familia en cada tiempo de comida, así como la porción consumida por el niño en estudio. Las cantidades fueron estimadas utilizando los pesos obtenidos directamente con una balanza graduada en gramos y por medio de medidas usuales propias de cada hogar. Las cantidades de alimentos consumidos durante los tres días, tanto por la familia como por el niño, fueron sumarizadas; luego, utilizando tablas de composición de alimentos (2-4) se calculó su contenido total de calorías y nutrientes. La ingesta promedio diaria por persona, para cada familia, se obtuvo tomando en cuenta el número de comensales en cada tiempo de comida, y así se calculó también la ingesta promedio diaria para cada preescolar. Los requerimientos nutricionales diarios para la familia y para el preescolar fueron calculados utilizando las recomendaciones nutricionales adoptadas por el INCAP (5), y con ellas se evaluaron las ingestas de calorías y nutrientes encontradas.

Los resultados correspondientes tanto a las familias como a los preescolares fueron clasificados en tres grupos diferentes, según el nivel socioeconómico de cada familia. Esta clasificación se hizo de acuerdo con los datos recabados durante la encuesta nutricional que abarcó todo el país (6), ya que el estudio de que aquí se informa se realizó simultáneamente con dicha evaluación. En esa oportunidad fue que se investigó el aspecto socioeconómico y cultural de las familias, siguiendo el método elaborado por Méndez (7). Mediante este método cada familia fue calificada con un índice sociocultural que representa el promedio de ocho sub-índices indicadores de la situación social, económica y cultural de la familia. Los valores de ese índice oscilan entre 1.00 y 3.00, y en el caso de Costa Rica, el valor más bajo encontrado fue de 1.25

y el más alto de 3.00. Para la clasificación de los tres niveles se fijaron los siguientes límites:

Bajo: índice menor o igual a 1.75.

Medio: valores de 1.76 a 2.37.

Alto: índice arriba de 2.37.

RESULTADOS

Consumo de Alimentos

Según se logró determinar, el nivel socioeconómico de la familia afectó el consumo de alimentos, tanto a nivel familiar como del preescolar, no sólo en lo que respecta a la calidad de los mismos sino también en términos cuantitativos. En los Cuadros No. 1 y No. 2 se presenta el consumo promedio de las familias y de los preescolares que incluyó el estudio, distribuidos ambos de acuerdo a su índice socioeconómico. La variedad de alimentos fue mayor tanto en las familias como en los preescolares de nivel alto, principalmente en lo referente a frutas y hortalizas. En cuanto a la cantidad de alimentos consumidos, las diferencias varían según el alimento. En el caso de las familias, el consumo de productos animales, hortalizas, frutas, raíces y tubérculos y grasas aumentó gradualmente en función al nivel socioeconómico. El mismo fenómeno fue observado entre los preescolares con excepción del consumo de carnes y grasas, ya que prácticamente éste fue el mismo en los clasificados dentro de los niveles medio y alto. Los preescolares siempre acusaron un mayor consumo de productos lácteos en relación al promedio familiar, siendo esta diferencia más notoria en los de nivel medio y alto.

El consumo de frijol entre las familias y los niños fue ligeramente más elevado en los grupos de nivel bajo en comparación con los de los otros niveles; esta diferencia se destacó aún más al tenerse en cuenta el consumo de frijol rojo. Los guineos y plátanos verdes formaron parte del patrón alimentario habitual, observándose un mayor consumo entre las familias y niños de nivel socioeconómico bajo. El consumo promedio de cereales en las familias aumentó de conformidad con su nivel socioeconómico, fenómeno éste que no ocurrió entre los preescolares, ya que el grupo de nivel alto mostró un consumo inferior con respecto a los niños comprendidos

CUADRO N° 1
CONSUMO DE ALIMENTOS, POR PERSONA Y POR DIA, EN FAMILIAS
DEL AREA RURAL DE COSTA RICA*
 (expresado según el nivel socioeconómico)

Alimentos	Grupo socioeconómico		
	Bajo (29)**	Medio (95)**	Alto (24)**
Productos lácteos en términos de leche líquida	202	251	397
Huevos	6	15	28
Carnes	20	43	63
Leguminosas (frijol)	51	50	43
Hortalizas	20	66	138
Frutas	3	14	34
<u>Musáceas:</u>			
maduras	34	29	38
verdes	45	25	17
Raíces y tubérculos	21	53	69
<u>Cereales:</u>			
arroz	81	95	88
pan de trigo	35	51	74
pastas	7	11	8
tortilla de maíz	36	49	39
otros	15	10	18
<u>Azúcares:</u>			
azúcar blanca	44	53	64
panela	46	39	18
Grasas	14	25	32
<u>Miscelánea:</u>			
café en polvo	8	10	12

* Gramos, peso neto.

** Número de casos.

CUADRO N° 2
CONSUMO DE ALIMENTOS, POR NIÑO Y POR DIA, EN PREESCO-
LARES DEL AREA RURAL DE COSTA RICA*
 (expresado según el nivel socioeconómico)

Alimentos	Grupo socioeconómico		
	Bajo (22)**	Medio (49)**	Alto (7)**
Productos lácteos en tér- minos de leche líquida	238	451	666
Huevos	8	13	31
Carnes	6	16	15
Leguminosas (frijol)	12	9	8
Hortalizas	8	23	53
Frutas	1	13	18
<u>Musáceas:</u>			
maduras	19	25	26
verdes	13	9	0
Raíces y tubérculos	8	22	54
<u>Cereales:</u>			
arroz	39	45	22
pan de trigo	24	35	25
pastas	4	4	3
tortilla de maíz	15	12	13
otros	10	4	4
<u>Azúcares:</u>			
azúcar blanca	28	34	39
panela	27	19	7
Grasas	5	9	7
<u>Miscelánea:</u>			
café en polvo	3	4	1
caldo de frijol	11	17	7
caldo de res	0	11	29
helados	0	2	19

* Gramos, peso neto.

** Número de casos.

dentro de los otros dos niveles. En el primer caso ese incremento se debió a un mayor consumo de pan, y en el de los preescolares, el menor consumo de arroz fue el factor que indujo el descenso en la ingesta de cereales.

El consumo de azúcar blanca ascendió con el nivel socioeconómico, tanto en las familias como en los preescolares; lo contrario ocurrió con el consumo de panela.

Ingesta de Calorías y Nutrientes

El efecto del nivel socioeconómico de la familia sobre la ingesta de calorías y nutrientes, tanto en las familias como en los preescolares, se aprecia claramente en los Cuadros No. 3 y No. 4, respectivamente. Según revelan los datos, a medida que el índice socioeconómico aumentó, la ingesta de calorías y nutrientes también aumentó, tanto entre las familias como entre los preescolares, siendo en algunos casos mayor la diferencia entre los grupos clasificados dentro de los niveles bajo y medio. El incremento de ingesta fue más patente en lo que respecta a calcio, vitamina A, riboflavina y vitamina C. Cabe subrayar el hecho de que la ingesta de hierro fue prácticamente la misma en los preescolares de los tres niveles socioeconómicos.

Evaluación de las Dietas

Con el propósito de evaluar las dietas, se comparó la ingesta de calorías y nutrientes con las recomendaciones nutricionales correspondientes a cada grupo. Los resultados obtenidos se expresan en términos de porcentaje de adecuación, los cuales se presentan en forma de promedios para cada nivel socioeconómico en los Cuadros No. 5 y No. 6. La distribución de los niveles de adecuación para calorías, proteínas y vitamina A (retinol) se expresa en forma de frecuencia acumulativa, según se observa en la Gráficas 1, 2 y 3, en ese orden.

La adecuación de la ingesta de calorías y nutrientes mejoró a medida que el nivel socioeconómico ascendía, puesto que la ingesta en sí también aumentó. Sin embargo, sobresale el hecho de que la baja ingesta de hierro que presentó el grupo de preescolares de nivel socioeconómico bajo, fue observado también en los niños pertenecientes a los niveles me-

CUADRO N° 3
INGESTA DE CALORIAS Y NUTRIENTES, POR PERSONA Y POR DIA,
EN FAMILIAS DEL AREA RURAL DE COSTA RICA
 (calculada según el nivel socioeconómico)

Nutrientes	Grupo socioeconómico					
	Bajo		Medio		Alto	
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE
Calorías		1532 ± 367		1954 ± 576		2125 ± 412
Proteína total	g	39.9 ± 10.8		53.5 ± 16.0		66.3 ± 18.6
Grasa	g	29.3 ± 16.6		50.2 ± 26.5		63.6 ± 16.4
Carbohidratos	g	287 ± 63		334 ± 101		337 ± 70
Calcio	mg	471 ± 236		671 ± 325		937 ± 352
Hierro	mg	12.7 ± 3.8		15.4 ± 5.5		18.6 ± 9.1
Vitamina A:						
retinol	mcg	64 ± 51		255 ± 483		393 ± 663
beta-caroteno	mcg	379 ± 347		644 ± 629		1094 ± 787
otros carotenos	mcg	175 ± 186		239 ± 237		384 ± 290
Tiamina	mg	0.66 ± 0.18		0.90 ± 0.34		0.97 ± 0.26
Riboflavina	mg	0.66 ± 0.29		0.97 ± 0.47		1.44 ± 0.52
Niacina	mg	7.08 ± 2.06		9.80 ± 3.27		11.66 ± 3.71
Vitamina C	mg	31 ± 24		61 ± 54		99 ± 74
Número de casos		29		95		24

\bar{X} = Promedio.

DE = Desviación Estándar.

CUADRO N° 4
INGESTA DE CALORIAS Y NUTRIENTES, POR NIÑO Y POR DIA, EN
PREESCOLARES DEL AREA RURAL DE COSTA RICA
 (calculada según el nivel socioeconómico)

Nutrientes	Grupo socioeconómico					
	Bajo		Medio		Alto	
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE
Calorías		817 ± 201		1035 ± 317		1097 ± 163
Proteína total	g	20.8 ± 8.2		30.8 ± 13.0		38.4 ± 5.5
Grasa	g	18.1 ± 9.3		28.6 ± 14.2		35.3 ± 12.9
Carbohidratos	g	147 ± 39		169 ± 53		161 ± 23
Calcio	mg	418 ± 315		714 ± 518		1081 ± 340
Hierro	mg	5.9 ± 3.1		6.6 ± 2.4		6.5 ± 1.8
Vitamina A:						
retinol	mcg	73 ± 67		155 ± 199		188 ± 82
beta-caroteno	mcg	186 ± 170		366 ± 345		610 ± 379
otros carotenos	mcg	64 ± 71		112 ± 123		172 ± 146
Tiamina	mg	0.36 ± 0.22		0.52 ± 0.24		0.56 ± 0.14
Riboflavina	mg	0.61 ± 0.43		1.04 ± 0.76		1.56 ± 0.43
Niacina	mg	3.09 ± 1.28		4.24 ± 1.50		3.97 ± 1.40
Vitamina C	mg	15 ± 14		30 ± 30		44 ± 22
Número de casos		22		49		7

\bar{X} = Promedio.
 DE = Desviación Estándar.

CUADRO N° 5
PORCENTAJES DE ADECUACION DE LAS DIETAS DE FAMILIAS
DEL AREA RURAL DE COSTA RICA
 (calculados según el nivel socioeconómico)

Nutrientes	Grupo socioeconómico		
	Bajo	Medio	Alto
Calorías	79	92	94
Proteína	82	98	109
Calcio	95	134	189
Hierro	102	117	132
Vitamina A (retinol)	27	65	89
Tiamina	85	107	109
Riboflavina	62	85	116
Niacina*	56	70	77
Vitamina C	71	130	200
Número de casos	29	95	24

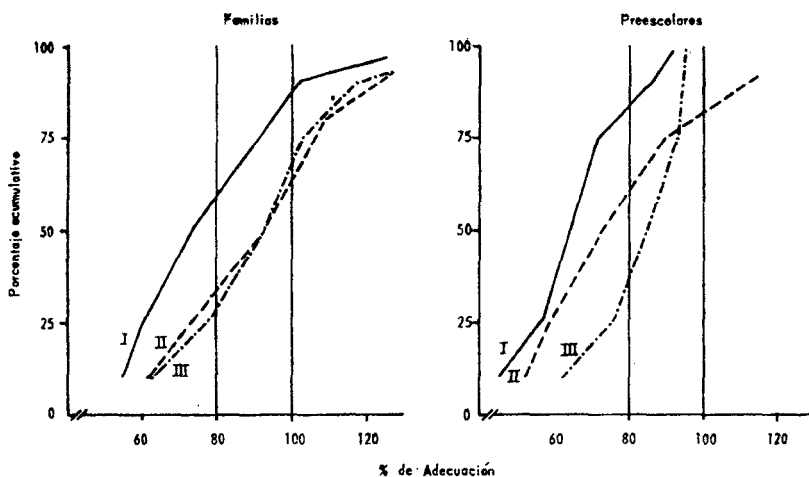
* No se tomó en cuenta la niacina derivada del triptofano.

CUADRO N° 6
PORCENTAJES DE ADECUACION DE LAS DIETAS DE PREESCOLA-
RES DEL AREA RURAL DE COSTA RICA
 (calculados según el nivel socioeconómico)

Nutrientes	Grupo socioeconómico		
	Bajo	Medio	Alto
Calorías	64	78	83
Proteína	85	121	148
Calcio	93	159	240
Hierro	43	52	48
Vitamina A (retinol)	43	87	118
Tiamina	72	98	106
Riboflavina	86	141	211
Niacina *	37	49	46
Vitamina C	38	75	110
Número de casos	22	49	7

* No se tomó en cuenta la niacina derivada del triptofano.

CALORIAS

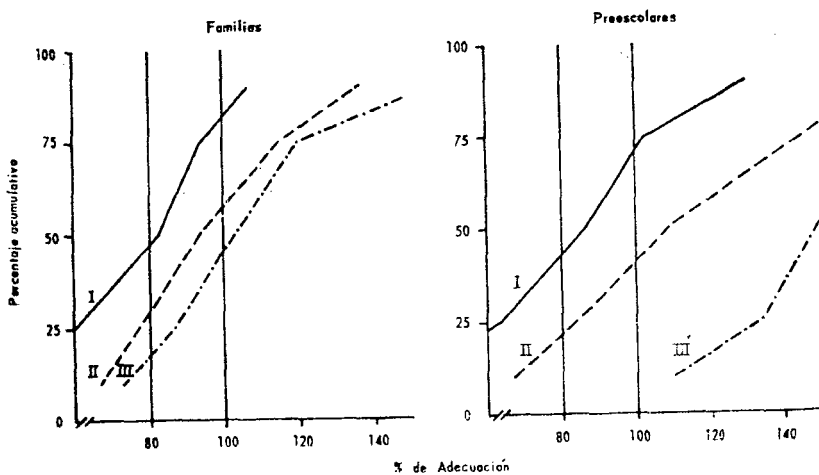


Grupos socioeconómicos: I - bajo, II - medio, III - alto.

Incap 72-899

Gráfica 1: Frecuencia acumulativa de los niveles de adecuación de calorías en el área rural de Costa Rica.

PROTEINA

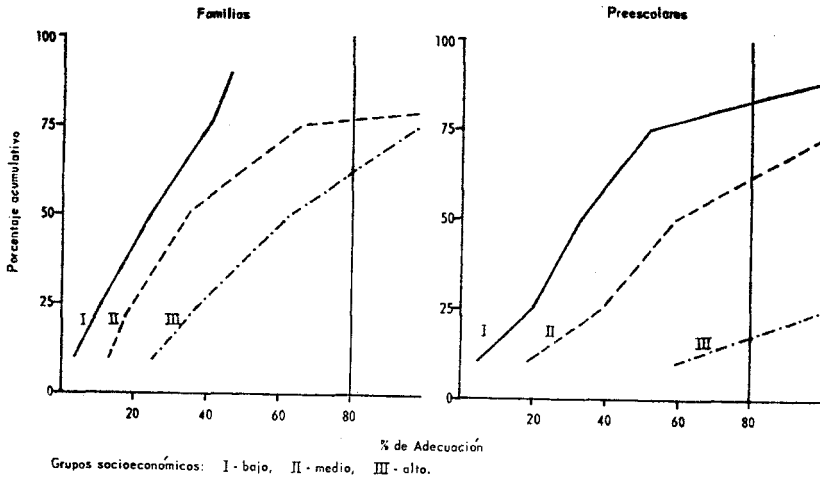


Grupos socioeconómicos: I - bajo, II - medio, III - alto.

Incap 72-901

Gráfica 2: Frecuencia acumulativa de los niveles de adecuación de proteína en el área rural de Costa Rica.

RETINOL



Gráfica 3: Frecuencia acumulativa de los niveles de adecuación de retinol en el área rural de Costa Rica.

dio y alto. Por el contrario, entre las familias la adecuación de hierro no sólo es satisfactoria en las de nivel bajo, sino que hasta aumenta en los otros dos niveles. El porcentaje de adecuación de proteínas, calcio, vitamina A y riboflavina siempre fue mayor en los preescolares que en las familias catalogadas dentro de los tres niveles, sucediendo lo inverso en cuanto al resto de nutrientes y calorías.

La cantidad de niacina preformada de las dietas no fue suficiente para cubrir las recomendaciones nutricionales de los preescolares en ninguno de los tres niveles socioeconómicos investigados. No obstante, al adicionar la niacina derivada del triptofano proveniente de los productos lácteos, la deficiencia pudo apreciarse únicamente entre los niños de nivel bajo.

A pesar de que las calorías aumentaron de acuerdo al índice socioeconómico, en el caso de las familias y en especial de los preescolares éstas fueron insuficientes para alcanzar un grado satisfactorio de adecuación, incluso en el grupo de nivel alto. En las familias únicamente se observó deficiencia calórica en las pertenecientes al grupo de nivel bajo. La in-

gesta de vitamina A fue insuficiente en los preescolares de nivel bajo, así como en las familias de niveles bajo y medio. Otras deficiencias dietéticas constatadas fueron la de vitamina C en los preescolares de niveles bajo y medio, y la de riboflavina entre las familias de nivel socioeconómico bajo. En relación a los otros nutrientes las dietas alcanzan niveles satisfactorios.

Con base en los niveles de adecuación, se obtuvo la distribución de familias y de niños para establecer qué proporción de estos dos grupos no cubrían los requerimientos calóricos y las recomendaciones en cuanto a proteínas.

Las Gráficas 1 y 2 muestran dicha distribución por frecuencia acumulativa en cada uno de los niveles socioeconómicos. Se encontró que el 60% de las familias de nivel bajo no alcanzaban el 80% de las cifras requeridas para calorías, mientras que en los grupos medio y alto, solamente un 25% de las familias están por debajo del 80% de adecuación.

Por otro lado, en los preescolares solamente un 20% de los niños de nivel bajo excedieron el 80% de sus requerimientos calóricos; 40% en el grupo medio, y 70% en el grupo alto. Tan solo unos pocos niños del grupo medio alcanzaron a cubrir sus necesidades calóricas en forma adecuada.

En lo que respecta a proteínas totales, tanto las familias como los preescolares sobrepasaron en su mayoría el 80% de las recomendaciones, a excepción de las familias y niños de nivel socioeconómico bajo, donde sólo el 50% alcanzaron ese nivel. La situación que describe la Gráfica 3 en cuanto a vitamina A es diferente; así 70% de las familias y niños de nivel bajo no llegaron sino al 40% y 50% de las cifras recomendadas, quedando todavía algunos niños y familias muy por debajo de ese porcentaje. En el grupo medio los niveles de adecuación de los preescolares mejoraron visiblemente en relación al grupo de nivel bajo, lo cual no ocurrió con 50% de las familias ya que, según se observa, éstas aún se encuentran por debajo del 40% de adecuación. El grupo de nivel socioeconómico alto mejoró todavía más, especialmente entre los preescolares.

DISCUSION

Los resultados obtenidos comprueban una vez más que el nivel socioeconómico familiar influye grandemente sobre el consumo de alimentos, y por consiguiente, en la ingesta diaria de calorías y nutrientes. Según se determinó al analizar las dietas, son varios los alimentos propios de la clase socioeconómica baja, indudablemente debido a su bajo costo y amplia disponibilidad, como sucede en el caso de la panela, el frijol rojo y los bananos verdes.

El nivel socioeconómico familiar, sin embargo, afecta en forma diferente la dieta de la familia y la del niño. Así, se encontró que el consumo promedio de cereales en las familias se eleva conforme asciende el nivel socioeconómico; por el contrario, éste disminuye en los niños. En el caso de estos últimos, los alimentos que forman la dieta son más seleccionados conforme aumenta el nivel económico, sustituyéndose algunos cereales básicos por otros que gozan de más prestigio, o por otra clase de alimentos.

En comparación con las familias, las ingestas de proteína total, calcio, vitamina A y riboflevina fueron más adecuadas entre los preescolares. Ello se debe a que los productos lácteos se dan con preferencia a los preescolares, independientemente del nivel socioeconómico de la familia.

En cuanto a calorías y otros nutrientes, las ingestas se elevan a medida que el nivel socioeconómico familiar aumenta; sólo se apartan de ese patrón algunos nutrientes como hierro, tiamina y niacina. En el caso de la ingesta de hierro en los niños preescolares, los niveles fueron prácticamente iguales en los tres grupos socioeconómicos, mientras que en las familias la ingesta sí aumentó. Resultados similares han sido obtenidos en estudios realizados en grupos de niños viviendo en otras regiones (8, 9). De aquí que la adecuación de la ingesta de hierro entre los niños fuese deficiente en todos los grupos, lo que indica que son ellos los que se encuentran expuestos a mayor riesgo de desarrollar cuadros de anemia nutricional que el resto de la familia, ya que las dietas familiares sobrepasan los niveles recomendados de este mineral.

Los resultados de la encuesta a nivel familiar no reflejan la severidad de las deficiencias de que adolecen los preescolares, especialmente cuando el estudio atañe a familias pertenecientes a grupos socioeconómicos bajos (10). Las deficiencias dietéticas de calorías y vitamina A a nivel de la familia, que acusan todas estas poblaciones, las presentan también los niños, además de las otras deficiencias propias de este grupo etario como son las de hierro y vitamina C, excepto en el grupo de niños de alto nivel socioeconómico. Como es de esperar, los mayores déficits se encuentran en el grupo socioeconómico bajo, pero en lo que respecta a calorías, la deficiencia es común para todos los niños pertenecientes a los diferentes niveles socioeconómicos.

Se estima importante señalar que las deficiencias calóricas son más drásticas que las proteínicas, como ha sido observado en otros países (11, 12). Sin embargo, en los programas de alimentación complementaria diseñados para las áreas subdesarrolladas, generalmente se pone mayor énfasis en el consumo de proteínas, olvidándose que en estas edades también debe darse prioridad a una ingesta calórica adecuada.

SUMMARY

Effect of the socioeconomic family level on the diet of the preschool child

A study on food consumption was carried out among families and children from the rural area of Costa Rica to determine the effect of the socioeconomic level of the family on the diet of the preschool child. The population sample included 148 families who were classified into three groups according to the different social and economic characteristics of the families. A total of 78 preschool children from these families were included in the study.

The dietary data of the family and the child were obtained during three consecutive days applying the record method, and the intake levels of calories and nutrients were compared with the recommended allowances to determine the adequacy of the diets. Results are given by food averages and nutrient intake for each socioeconomic group, and the adequacy of the intake levels by accumulated distribution for both families and children.

Among the families food consumption increased according to the socioeconomic level for most of the food products, except for beans and green bananas. However, among children the increments were observed only with respect to the consumption of dairy products, eggs, green vegetables and roots and tubers. In regard to the calorie and nutrient intakes, both

families and children showed increments in their intake parallel to their socioeconomic level. Iron intake, however, remained constant in children from the three socioeconomic groups.

Distribution of the adequacy levels shows that both families and children suffer from caloric deficiencies; 60% of the families and 80% of the children do not cover their energy requirements. On the contrary, in the majority of the families and children the total protein intake reaches more than 80% of their recommended allowances. In regard to vitamin A, only certain families and children in the medium and high level groups were found who are covering at least two-thirds of the recommended allowances. However, even in these groups a considerable proportion of families have intakes that cover less than 40% of adequacy.

BIBLIOGRAFIA

1. **Demographic Yearbook 1969.** 21st issue. New York, Statistical Office of the United Nations. Department of Economic and Social Affairs, 1970.
2. 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.
3. 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.
4. Flores, M., con la colaboración de Z. Flores, B. García & Y. Gularte. **Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá,** 4ª ed. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1960, 29 p.
5. Flores, M., M. T. Menchú, G. Arroyave & M. Béhar. **Recomendaciones Nutricionales Diarias.** Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 10 p.
6. **Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Costa Rica.** Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EE.UU.); Ministerio de Salubridad Pública. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 113 p. más 5 apéndices.
7. 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.
8. Brown, M. L., D. L. Smith, J. L. Mertz, H. N. Hill & S. F. Adelson. Diet and nutriture of preschool children in Honolulu, survey of low and middle income families. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 57: 22-28, 1970.

9. Owen, G. M., P. J. Garry, K. M. Kram, C. E. Nelsen & J. M. Montalvo. Nutritional status of Mississippi preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 22: 1444-1458, 1969.
10. Devadas, R. P. & P. P. Easwaran. Influence of socioeconomic factors on the nutritional status and food intake of preschool children in a rural community. *J. Nutr. Dietet.*, 4: 156-161, 1967.
11. 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.
12. Flores, M., M. T. Menchú, M. Y. Lara & M. Béhar. Dieta del pre-escolar en el área rural de El Salvador. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 205-225, 1972.
13. Flores, M. Dietary studies for assessment of the nutritional status of populations in nonmodernized societies. *Am. J. Clin. Nutr.* 11: 344-355, 1962.

Evaluación dietética de familias y preescolares mediante la aplicación de diferentes métodos y técnicas - Area rural de Nicaragua

MARINA FLORES¹, MARÍA TERESA MENCHÚ²
y MIGUEL A. GUZMÁN³

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

RESUMEN

Se llevó a cabo una encuesta alimentaria entre familias y preescolares del área rural de Nicaragua, con el propósito de evaluar los niveles de consumo de ambos grupos. Para obtener los datos se utilizaron diferentes sistemas. Así, el consumo de las familias fue estimado por los métodos de registro diario de 3 días, de recordatorio de 24 horas aplicando dos técnicas diferentes (entrevistas en el hogar y entrevistas en la clínica), y por el método de peso directo de los alimentos correspondientes a un día. En el caso de los preescolares se aplicaron los métodos de peso directo de un día y de registro diario de tres días. La muestra de la población incluyó un total de 125 familias divididas aleatoriamente en dos grupos; al primero se le aplicaron los métodos de recordatorio en el hogar y el de registro diario, y al segundo, los métodos de recordatorio en la clínica y el de peso directo.

Se dan a conocer los resultados sobre el consumo de alimentos, tanto para familias como para niños, suministrando cifras promedio por persona, por día, y sus correspondientes estimaciones de variabilidad. La comparación de métodos se hizo con base en las cifras de ingesta de calorías y nutrientes, encontrándose pequeñas diferencias en los resultados corres-

1. Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del INCAP.

2. Asistente del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

3. Jefe de la División de Estadística del INCAP.

Publicación INCAP E-686.

Recibido: 8-2-73.

pondientes a las familias, pero que en ningún caso fueron estadísticamente significativas. En lo referente a los resultados de la ingesta de los niños, se determinó que al comparar el método de peso directo con el de registro diario, las diferencias fueron significativas para calcio, beta-caroteno, retinol y riboflavina. En el caso de los dos últimos nutrientes las diferencias entre métodos fueron altamente significativas, subestimándose el consumo de ambos nutrientes al aplicar el método de peso directo.

Con respecto al valor nutritivo de la dieta, se constató que tanto entre las familias como entre los niños hay un sector de población, aproximadamente de 30 y 40%, respectivamente, cuyas ingestas calóricas son inferiores a sus requerimientos. Las deficiencias de retinol son marcadas tanto en las dietas de las familias como en las de los niños, después de los tres años de edad. La deficiencia más notoria en el caso de los preescolares, especialmente entre aquellos de 1 a 3 años, ocurrió en la ingesta de hierro. En el grupo de familias se comprobó también deficiencia de riboflavina, mientras que en los niños la ingesta promedio de vitamina C es deficiente con respecto a las recomendaciones nutricionales.

En la distribución de familias y niños según los niveles de adecuación, las deficiencias dietéticas son mucho más drásticas en un gran sector de la población, hallazgo indicativo de que sí existe un problema alimentario muy serio en el medio rural nicaragüense.

INTRODUCCION

En la planificación de todo programa orientado a mejorar la situación alimentaria de una región geográfica determinada, el conocimiento cualitativo y cuantitativo del consumo de alimentos por parte de los diferentes grupos de población constituye un requisito fundamental. En el caso del estudio aquí descrito, el objetivo primordial fue conocer las condiciones alimentarias de la población rural de Nicaragua, por lo que la investigación se hizo a nivel familiar, e individualmente, en el niño preescolar. Por otro lado, aprovechando las facilidades que ofreció el trabajo de campo, pudieron aplicarse diferentes métodos, ya conocidos, en la obtención de datos cuantitativos sobre consumo de alimentos. Desde luego, se reconoce que el objetivo de toda encuesta es el que determina la metodología a seguir; sin embargo, también es necesario buscar las modificaciones que mejor pueden adaptarse en cada caso para obtener datos de la mayor exactitud posible, siguiendo técnicas más prácticas según lo requiera la población en referencia.

En la República de Nicaragua se habían llevado a cabo ya algunas encuestas nutricionales en poblaciones rurales y urbanas (1, 2), las cuales revelaron notorias deficiencias en la

ingesta de vitamina A, así como niveles bajos en vitamina C y riboflavina. En cuanto al consumo de alimentos en preescolares, no se disponía aún de ninguna información cuantitativa, aunque ya se contaba con algunos hallazgos clínico-nutricionales para niños de esa edad (3, 4). Por consiguiente, otra finalidad del estudio fue la búsqueda del tipo de dieta acostumbrado y el consumo cuantitativo de alimentos en los preescolares de las diversas zonas rurales de ese país.

POBLACION Y AMBIENTE

Nicaragua es uno de los países de mayor extensión territorial del área centroamericana, siendo, a la vez, el que tiene la densidad de población más baja, aproximadamente 15 habitantes por km² (5). Cuenta con buenos recursos naturales debido a sus grandes lagos y extensas llanuras dedicadas a la producción agrícola. El clima es cálido en casi todo el país, oscilando la temperatura media anual entre 23 y 32°C. Su economía depende básicamente de la agricultura, y en la actualidad la industria lechera se ha desarrollado grandemente, logrando así una disponibilidad adecuada de leche a nivel nacional; la producción de ganado vacuno también ha aumentado considerablemente.

En la muestra de población escogida para el estudio dietético, se encontró que el 48% de los jefes de familia se dedicaban a la agricultura, 20% a diversas artesanías, y el resto al comercio u otros servicios. Solamente el 38% de las familias comprendidas en la muestra eran estructuradas, es decir, formadas por padre, madre e hijos; en el 25% de ellas la madre era la responsable de la economía del hogar, y el resto no eran familias primarias sino de forma extendida. Según pudo determinarse, el 40% de los sujetos mayores de 7 años de la muestra investigada eran analfabetos, y la mayoría de estas familias ocupaban viviendas muy pobres, careciendo de agua potable y de luz eléctrica.

METODOLOGIA

La muestra de población que incluyó el estudio era representativa de las diversas regiones del país, habiéndose esco-

gido 25 comunidades rurales diferentes. En cada poblado se seleccionaron 5 familias, o sea un total de 125 familias, las cuales se dividieron al azar en dos grupos. En el primero se aplicó el método de recordatorio de 24 horas efectuando las entrevistas en el hogar, y a continuación el método de registro diario de tres días. En el otro grupo se aplicó también primero, el método de recordatorio de 24 horas realizando las entrevistas en la clínica, y luego el de peso directo de los alimentos durante un día. Al mismo tiempo se midió el consumo de alimentos de 67 niños preescolares pertenecientes a las mismas familias, obteniéndose los datos en unos casos por el método de peso directo durante un día, y en otros, por el de registro diario de tres días.

Los diferentes métodos fueron aplicados en cada comunidad, o sea que en 5 familias se utilizó el de recordatorio de 24 horas; y luego, en unas de ellas se aplicó el método de peso directo y en las restantes el de registro diario. La técnica seguida para cada método fue como sigue: para el de recordatorio, se anotaron los alimentos consumidos el día anterior, estimando las cantidades en medidas o porciones propias de cada hogar, pero el peso real de estas medidas se obtuvo cuando se emplearon los otros métodos. En el caso del método de registro diario se hicieron 2 ó 3 visitas cortas cada día, con el fin de anotar los alimentos preparados en cada comida, y estimar las cantidades por el peso de los alimentos, en crudo, o por las medidas acostumbradas en el hogar. La técnica seguida al usar el método de peso directo consistió en pesar todos los alimentos consumidos por todos los miembros de la familia en el transcurso de un día. Los alimentos que requerían elaboración se pesaron antes y después de preparados; además se pesaron las porciones no consumidas. En el caso de los niños el consumo de alimentos se obtuvo pesando directamente tanto la porción servida al niño como el sobrante. Cuando los datos fueron recabados aplicando el método de registro diario, la porción de alimentos correspondiente al niño fue anotada después de registrar el consumo de la familia, utilizando las medidas de los utensilios propios del niño, y complementando dicha información con la suministrada por la madre.

Los programas para el procesamiento de datos por computador, planificados con el fin de calcular el valor nutritivo de la dieta, fueron diseñados considerando dos procedimientos diferentes. Para la descripción de la dieta promedio de la población rural del país, las familias y los niños estudiados fueron considerados como un todo, calculando en forma global el contenido nutritivo de las dietas del grupo de familias y niños. En cambio, para la comparación de métodos se calculó el valor nutritivo de las dietas, familia por familia; se determinó así la ingesta promedio por persona en cada una de ellas, para conocer la variabilidad entre familias. Con estos niveles individuales se hizo el cálculo de promedio, desviación estándar y error estándar para cada grupo de familias y de niños estudiados por los diferentes métodos. Para calcular el contenido calórico y de nutrientes de las diversas dietas, en todos los casos se utilizaron tres tablas de composición de alimentos diferentes: la tabla para uso en la América Latina (6) y el suplemento de valores de vitamina A elaborada en el INCAP por Flores *et al.* (7); la tabla para Centro América y Panamá (8), y la del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (9).

Los resultados concernientes a los niveles de ingesta de familias obtenidos por los diferentes sistemas, o sea, el de recordatorio en la clínica y en el hogar, el de registro diario de tres días, y el de peso directo de los alimentos fueron analizados aplicando la prueba de "t", a fin de comparar los métodos y establecer si las diferencias entre ellos eran o no significativas. Los resultados de ingesta en el grupo de preescolares se analizaron en la misma forma, pero en este caso solamente se comparó el método de registro diario con el de peso directo.

Para definir la situación alimentaria de las familias y de los niños se analizaron los datos dietéticos obtenidos por el método de registro diario de 3 días. Los niveles de ingesta fueron evaluados estimándose los requerimientos calóricos y las recomendaciones nutricionales para cada familia y cada niño (10); luego se compararon con las cifras de ingesta, por persona, obtenidas en cada familia y las correspondientes a cada preescolar.

RESULTADOS

Comparación de Métodos

En vista de que el estudio sobre comparación de métodos se hizo con base en los datos obtenidos de familias y niños sobre su ingesta de calorías y nutrientes, esta información se da a conocer seguidamente en diferentes formas, según las técnicas o métodos dietéticos utilizados.

Se consideraron primero las cifras obtenidas con el mismo grupo de familias a las que se les aplicó el método de recordatorio en el hogar y el de registro diario de tres días, observándose que el primero rindió cantidades ligeramente mayores en cuanto a calorías, proteína, niacina y vitamina C, sin ser las diferencias significativas. Se constató, asimismo, que la estimación de variabilidad entre las ingestas familiares era muy similar para los dos métodos, no sólo en lo referente a calorías sino también para los nutrientes. Más tarde se prefirió hacer la comparación entre los resultados del método de recordatorio en el hogar aplicado a un grupo de familias, con el de recordatorio en la clínica aplicado a otro grupo de familias (Cuadro N° 1). En este caso se esperaba que los resultados acusaran apreciables diferencias dadas las limitaciones del método de recordatorio en la clínica (11). Sin embargo, al comparar las cifras con respecto a calorías y nutrientes, se encontró que esas diferencias también eran de poca magnitud, aunque el método de recordatorio en la clínica tiende a subestimar el consumo si se comparan las cifras obtenidas por este método con el de recordatorio en el hogar. De nuevo, puede afirmarse que la variabilidad en las ingestas estimadas entre familias es muy semejante entre un método y otro y que las diferencias no son estadísticamente significativas según los resultados obtenidos con las pruebas de "t". En cuanto a la ingesta de vitamina A, en la que siempre se observa gran variabilidad dentro del núcleo familiar y entre familias, se esperaba encontrar diferencias mayores. No obstante, debido a ese alto grado de variabilidad asociado con la ingesta de este nutrimento, las diferencias entre métodos observadas en términos de ingesta de retinol o de carotenos no fueron significativas.

CUADRO N° 1
COMPARACION ENTRE ESTIMACIONES DE INGESTA POR
DIVERSOS METODOS
(Familias del área rural de Nicaragua)

		Recordario de Hogar	24 horas Clínica	Registro diario 3 días	Peso directo 1 día
		(63) *	(61) *	(63) *	(61) *
Calorías	\bar{X}	1928	1857	1916	1950
	DE	702	639	683	674
Proteína (g)	\bar{X}	66.1	61.1	60.6	62.8
	DE	26.1	23.2	22.4	24.2
Calcio (mg)	\bar{X}	725	790	773	755
	DE	455	572	457	438
Hierro (mg)	\bar{X}	17.8	16.6	18.7	17.9
	DE	8.1	7.7	7.9	10.5
Retinol (mcg)	\bar{X}	150	98	169	247
	DE	569	86	570	1270
Beta caroteno (mcg)	\bar{X}	522	481	578	527
	DE	591	525	630	642
Otros carotenos (mcg)	\bar{X}	265	218	276	210
	DE	363	245	343	265
Tiamina (mg)	\bar{X}	0.87	0.82	0.92	0.91
	DE	0.38	0.30	0.40	0.42
Riboflavina (mg)	\bar{X}	0.95	0.93	0.97	0.93
	DE	0.55	0.52	0.58	0.52
Niacina (mg)	\bar{X}	10.90	9.89	10.26	9.97
	DE	5.28	3.47	4.01	3.74
Vitamina C (mg)	\bar{X}	75	59	71	57
	DE	80	57	133	70

‡ Número de casos.

\bar{X} = Promedio.

DE = Desviación Estándar.

También se hizo una comparación entre los resultados del método de peso directo aplicado a una muestra aleatoria de familias, con los del método de registro diario de tres días aplicado a otra muestra aleatoria de familias; ambas muestras se originaron de una misma población. Una vez más las diferencias entre las cifras de ingesta obtenidas por los dos métodos no alcanzaron significación estadística para ninguno de los nutrientes considerados. Por el contrario, al analizar los resultados correspondientes a los preescolares de las familias

estudiadas, obtenidos por peso directo y registro diario de tres días, sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas para algunos nutrientes. Como se observa en el Cuadro No. 2, las diferencias en cuanto a calcio y beta-carote-

CUADRO Nº 2
COMPARACION ENTRE ESTIMACIONES DE INGESTA
POR DOS METODOS
(Preescolares del área rural de Nicaragua)

		Peso directo 1 dfa (29) ¹	Registro diario. 3 dfas (38) ¹
Calorías	\bar{X}	1089	1100
	DE	442	433
Proteína (g)	\bar{X}	31.9	34.0
	DE	13.7	15.8
Calcio (mg)	\bar{X}	413	693
	DE	294*	606*
Hierro (mg)	\bar{X}	9.0	8.1
	DE	6.0	4.0
Retinol (mcg)	\bar{X}	47	130
	DE	49**	168**
Beta-caroteno (mcg)	\bar{X}	167	300
	DE	171*	287*
Otros carotenos (mcg)	\bar{X}	70	116
	DE	94	176
Tiamina (mg)	\bar{X}	0.44	0.50
	DE	0.24	0.21
Riboflavina (mg)	\bar{X}	0.47	0.94
	DE	0.33**	0.80**
Niacina (mg)	\bar{X}	4.91	4.82
	DE	2.34	2.12
Vitamina C 1 (mg)	\bar{X}	28	32
	DE	36	33

¹ Número de casos.

* Significativo al nivel del 5% de probabilidad.

** Significativo al nivel del 1% de probabilidad.

\bar{X} = Promedio; DE = Desviación Estándar.

no son significativas al nivel del 5% de probabilidad, y para riboflavina y retinol, las diferencias son altamente significativas al nivel del 1% de probabilidad. Se estima que el método de registro diario de tres días es el que puede rendir datos más confiables, ya que en cada caso se dispone de un mayor número de observaciones, y es el método que permite obtener la información más completa y exacta sobre los alimentos.

Niveles de Consumo

Para describir el patrón dietético y consumo de alimentos, se utilizaron los resultados del método de registro diario de tres días. Se encontró que la dieta usual de las familias, analizada en forma global para la población estudiada, estaba constituida principalmente por maíz blanco, frijol rojo, arroz, guineo o plátano verde, y en menores cantidades pero con alta frecuencia, por carnes y leche. El consumo de verduras fue muy bajo y el de frutas se redujo prácticamente a las cítricas. El maíz se consumió en forma de tortilla y también como pinol o pinolillo, bebidas típicas de Nicaragua. El frijol y el arroz se prepararon generalmente con un agregado de grasa, algunas veces con manteca de cerdo y en pocos casos con aceite vegetal. En el Cuadro No. 3 se detalla el consumo de alimentos de las familias y de los preescolares, obtenido por el método de registro diario de tres días. A nivel de la familia las cantidades corresponden a un promedio diario, por persona, y en la segunda columna pueden apreciarse las porciones recibidas por los preescolares.

Según lo indican las cifras de consumo por día, la mayor cantidad de leche fue destinada a los niños menores de dos años, disminuyendo notablemente al cumplir éstos tres y cuatro años de edad. Las cifras en el mismo Cuadro No. 3 se refieren a leche y sus derivados; sin embargo, en el caso de los niños éstas corresponden casi en su totalidad a leche completa fluída, encontrándose que el 80% de los niños estudiados la consumían en esta forma. El consumo de huevos y carnes entre los preescolares fue de alrededor de 1/2 onza por día, o sea aproximadamente la mitad del consumo promedio de la familia. Las cantidades de frijol y arroz ascendieron progresivamente con la edad, y a los 4 y 5 años el consumo alcanzó

CUADRO N° 3
CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTOS ENTRE FAMILIAS Y
PREESCOLARES DEL AREA RURAL DE NICARAGUA*
 (Expresado en gramos de peso neto/persona/día)

Alimentos	Familias (63)**	Preescolares			
		1 año (13)**	2 años (11)**	3 años (14)**	4 y 5 años (5)**
Productos lácteos en términos de leche líquida	265	683	278	163	34
Huevos	9	3	13	7	4
Carnes	39	16	9	18	10
Leguminosas y oleagi- nosas	81	17	17	48	74
Verduras	23	12	8	5	8
Frutas	43	35	27	12	17
Musáceas	86	42	18	66	57
Raíces y tubérculos	20	7	10	11	0
Cereales:					
tortilla de maíz	182	28	98	17	81
arroz	52	26	18	31	47
pan de trigo	29	16	35	30	28
tortilla de maicillo	18	-	-	12	1
pinol y pinolillo	14	4	18	7	5
tamal	6	-	-	-	-
maíz	4	6	-	3	2
otros	4	4	20	8	1
Azúcares	57	47	53	17	29
Grasas	15	5	5	0	15
Miscelánea:					
café (grano tostado)	8	2	2	7	6
caldo de frijol	-	5	-	2	-
caldo de res	-	11	17	-	-
bebidas carbonatadas	9	-	98	6	-

* Resultados obtenidos por el método de registro diario de 3 días.

** Número de casos.

el del promedio familiar. En lo referente a musáceas y tortillas de maíz, las cantidades también aumentaron con la edad, pero a los 4 años el consumo fue muy inferior a la porción disponible por persona a nivel de la familia.

Se considera que la mejor estimación del consumo de familias y niños es el promedio de las diferentes estimaciones. En el caso de las familias, el promedio de las cuatro estimaciones se da a conocer en el Cuadro No. 4, y para los niños, el promedio de las dos estimaciones.

CUADRO N° 4
NIVELES DE INGESTA DE CALORIAS Y NUTRIENTES
DEL AREA RURAL DE NICARAGUA
 (Por individuo, por día)

		Familias*	Niños**
Calorías		1913	1095
Proteína	g	62.7	33.1
Calcio	mg	761	572
Hierro	mg	17.8	8.5
Retinol	mcg	166	94
Beta-caroteno	mcg	527	242
Otros carotenos	mcg	243	96
Tiamina	mg	0.88	0.47
Riboflavina	mg	0.95	0.74
Niacina	mg	10.26	4.86
Vitamina C	mg	66	30

* Promedio de las cuatro estimaciones del Cuadro N° 1.

** Promedio de las dos estimaciones del Cuadro N° 2.

Tal y como se esperaba, el consumo promedio por persona a nivel de la familia fue mayor que el consumo promedio correspondiente al niño preescolar; se nota, sin embargo, que la magnitud de las diferencias cambia según el nutriente en referencia. Así, en el caso de calcio y riboflavina, por ejemplo, las ingestas de los niños son menores en 25 y 23% que las obtenidas por persona a nivel de la familia; en cambio, en lo referente a calorías, proteína y tiamina, éstas son inferiores en 43 ó 47%. En cuanto a hierro, retinol, niacina y vitamina C, las divergencias entre las cifras promedio son aún mayores, mostrando los niños un consumo inferior a 50% del que corresponde a los niveles por persona entre las familias.

CUADRO N° 5
INGESTA DE CALORIAS Y NUTRIENTES POR NIÑO, POR DIA
DEL AREA RURAL DE NICARAGUA*

	Grupos de Edad			
	1 año (13)**	2 años (11)**	3 años (14)**	4 y 5 años (5)**
Calorías	1110	1123	1068	1113
Proteína total	g 38.0	30.4	33.0	34.5
Proteína animal	g 25.9	12.8	9.4	3.8
Calcio	mg 1128	541	402	276
Hierro	mg 6.9	8.6	8.9	9.7
Retinol	mcg 249	191	134	81
Tiamina	mg 0.53	0.43	0.51	0.56
Riboflavina	mg 1.47	0.77	0.55	0.34
Niacina	mg 3.95	4.73	5.74	6.26
Vitamina C	mg 37	25	32	27

* Resultados obtenidos por el método de registro diario de 3 días.

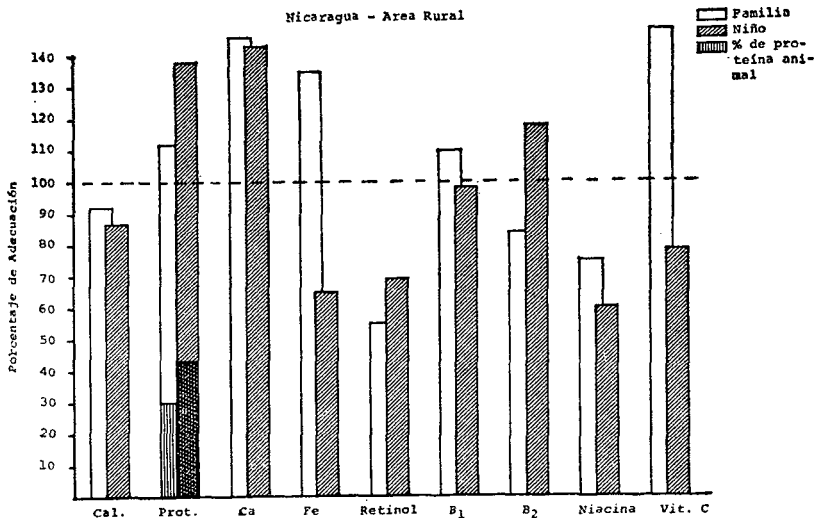
** Número de casos.

En el Cuadro No. 5 se detallan las ingestas de los preescolares de acuerdo a los diferentes grupos de edad; para el caso, se tomaron los datos obtenidos por el método de registro diario de tres días. Puede apreciarse que estas cifras muestran que los niveles de ingesta de los niños son bajos en calorías, salvo en el grupo de 1 año de edad. En cambio, el de proteína total es adecuado para todos los grupos, y la proporción de proteína animal con respecto a la total es de 68%, 42% y 28% para los niños de 1, 2 y 3 años, respectivamente, debido esencialmente a la disminución en el consumo de leche. En los niños de 4 y 5 años esta proporción de proteína animal desciende drásticamente, alcanzando tan solo un 11%. Entre las familias, el porcentaje de proteína animal a proteína total, por término medio asciende a 30%, proporción que puede considerarse elevada.

Con el fin de calcular los niveles de adecuación de las dietas, las ingestas obtenidas por el método de registro diario de tres días se compararon con las recomendaciones nutricionales promediadas para cada grupo. Se encontró que las dietas de las familias cubrían aproximadamente 92% de los requerimientos calóricos, mientras que la de los niños sólo alcanzaba un 87%. En lo referente a retinol, las dietas de familias y niños acusaron marcadas deficiencias, alcanzando ambos grupos sólo el 55 ó 65% de adecuación. En cuanto a hierro y niacina, los niveles de adecuación entre los niños preescolares también presentaron deficiencias dietéticas. En la Gráfica 1 se presentan los niveles de adecuación a que llegan las dietas promedio de familias y preescolares. En el Cuadro No. 6 pueden apreciarse los niveles de adecuación promedio entre niños clasificados por grupos de edad. Según se observa, el grupo de niños de 4 y 5 años son los que presentan deficiencias más drásticas en calorías, retinol y riboflavina.

En la distribución de las familias y niños —según los niveles de adecuación— se descubre la existencia de un problema deficitario de las dietas de un sector de la población.

GRAFICA 1



Adecuación de niveles de ingesta de la familia y del preescolar.

CUADRO Nº 6
ADECUACION DE LAS DIETAS DE PREESCOLARES DEL
AREA RURAL DE NICARAGUA*
 (Expresado en términos de porcentaje)

	Grupos de Edad			
	1 año (13)**	2 años (11)**	3 años (14)**	4 y 5 años (5)**
Calorías	104	92	78	71
Proteína	190	122	122	115
Calcio	251	120	89	61
Hierro	46	57	89	97
Retinol	100	76	54	27
Tiamina	132	86	85	93
Riboflavina	245	110	69	38
Niacina	56	59	64	61
Vitamina C	92	62	80	68

* Resultados obtenidos por el método de registro diario de tres días.

** Número de casos.

En el Cuadro No. 7 se observa que para toda la población un 32% de las familias y un 44% de los preescolares muestran notorias deficiencias de calorías, alcanzando su ingesta menos de 50 ó 75% de los requerimientos; de ello se deduce que solamente 43% de las familias y 33% de los niños consumen calorías suficientes para cubrir sus necesidades energéticas. En lo que respecta a hierro, la mayoría de las familias, esto es más o menos 76%, cubren los niveles recomendados para este nutriente; por el contrario, la mayoría de los niños (84%) no alcanzan a cubrir los niveles recomendados con el tipo de dieta que se acostumbra administrarles. En cuanto a retinol, el problema existe en ambos grupos: 75% de las familias y 47% de los niños muestran ingestas que cubren menos del 50% de los niveles recomendados. El problema es semejante en términos de riboflavina, ya que únicamente 27% de las familias y 40% de los niños tienen niveles adecuados de ingesta. Los niveles de niacina, aunque inferiores a los requeri-

mientos, tanto en el caso de los niños como de las familias, no son realmente deficientes, ya que las recomendaciones nutricionales se refieren a equivalente de niacina.

CUADRO N° 7
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE FAMILIAS Y PREESCOLARES
SEGUN NIVELES DE ADECUACION*
(Area rural de Nicaragua)

	Niveles de adecuación				
	0 - 25 %	26-50 %	51-75 %	76-100 %	101 y + %
<u>Familias</u>					
Calorías	0	2	30	25	43
Proteína	0	2	13	25	60
Calcio	2	8	17	10	63
Hierro	0	3	8	13	76
Retinol	40	35	13	6	6
Tiamina	0	2	16	17	65
Riboflavina	0	24	33	16	27
Niacina	0	17	35	25	22
Vitamina C	17	21	10	11	41
<u>Preescolares</u>					
Calorías	2	9	33	23	33
Proteína	0	2	7	28	63
Calcio	9	16	14	14	47
Hierro	7	28	28	21	16
Retinol	33	14	19	12	23
Tiamina	2	5	26	28	40
Riboflavina	5	33	19	5	40
Niacina	2	40	37	7	14
Vitamina C	35	16	9	9	30

* Resultados obtenidos por el método de registro diario de tres días.

DISCUSION

Cuando la finalidad de la encuesta alimentaria es obtener específicamente la descripción de la dieta de una población, obviamente se necesita utilizar una metodología simplificada

y práctica para recabar los datos, pero sin que ello implique pérdida en el grado de precisión requerido para recabar datos cuantitativos útiles. Por consiguiente, es necesario establecer en términos relativos la confiabilidad de los datos obtenidos al aplicar sistemas más cortos y prácticos, comparando ésta con la de los datos obtenidos por los métodos usuales ya comprobados (12). Por esta razón, en el presente estudio se analiza la variabilidad de las estimaciones obtenidas por los diferentes métodos; también se comparan las estimaciones para establecer la posible distorsión de resultados por sesgos inherentes a los propios sistemas.

Al comparar los métodos de recordatorio en el hogar y de registro diario de tres días aplicados al mismo grupo de familias, se encontró que los resultados eran prácticamente iguales. Por ser diferente la técnica de estimar las cantidades de alimentos consumidos de acuerdo a cada método, no se esperaba tal similitud en los hallazgos, por lo que se decidió investigar cuáles eran los factores causales. Uno de ellos podría ser que al procesar los datos, y en un esfuerzo por mejorar la información, se modificaron las cantidades de alimentos en base a los pesos obtenidos en el hogar; por consiguiente, el primer método quedó supeditado al segundo.

Por otro lado, se esperaba encontrar diferencias significativas al comparar los resultados del método de recordatorio en la clínica con los del de recordatorio en el hogar, ya que aun cuando la técnica es más práctica, en el primer caso tiene muchas limitaciones. En primer lugar, el ambiente en que se desarrolla la entrevista es por completo inadecuado, poco natural para conversar con la madre y hay interferencias con otras personas presentes. En segundo término, las cantidades de alimentos se estiman con base en las descripciones de la madre, confiando en su memoria y habilidad como informante, mientras que con el método de recordatorio en el hogar la entrevista se efectúa en un ambiente agradable siendo factible obtener información cuantitativa más exacta sobre los alimentos. A pesar de ello, el análisis estadístico de los resultados obtenidos por las dos técnicas aplicadas no revelan diferencias significativas entre métodos y aparentemente, en el presente caso, el de recordatorio proporciona resultados semejantes al ser aplicado en el hogar o en un centro ajeno al hogar (clínica).

Es pertinente subrayar aquí que los diversos métodos fueron aplicados por las mismas investigadoras, quienes contaban con amplia experiencia en encuestas dietéticas y conocían bien el área; no podría asegurarse si los mismos resultados se habrían obtenido utilizando personal no adiestrado (13). Bien puede ser que las diferencias entre grupos de familias o entre métodos y técnicas queden reducidas al mínimo cuando se cuenta con investigadoras debidamente capacitadas. En este caso, si el propósito del estudio es sólo detectar deficiencias dietéticas en una población, el método de recordatorio puede sustituir a otros procedimientos más complicados y detallados, y no se justifica el gasto de tiempo y energía que requiere la aplicación de técnicas más sofisticadas.

Es muy probable que se tengan resultados similares en muchos otros estudios, porque se trata de comparar promedios de grupos de familias (14). Cuando se tienen grupos de individuos los resultados obtenidos con diferentes métodos sí pueden cambiar. Así, por ejemplo, en el caso de los preescolares incluidos en el presente estudio, en el que el método de registro diario de tres días pudo compararse con el de peso directo durante un día, las diferencias fueron significativas en los nutrientes con gran variabilidad, como sucede en el caso del retinol y del beta-caroteno. También se encontraron diferencias de mayor magnitud para calcio y riboflavina, nutrientes ambos provenientes de la leche y sus derivados, debido a que el método de peso directo dio cifras inferiores de consumo de estos productos entre los preescolares.

En lo que concierne a las deficiencias dietéticas, el hecho de que en una población donde sólo hay 40% de familias y 30% de niños aproximadamente que cubren de manera adecuada los requerimientos calóricos, indica que existen serias limitaciones en la alimentación de los habitantes del área rural investigada, aplicables a todo el país. Sin embargo, se indicó ya que la proporción de proteína animal en las dietas parece ser de mejor calidad de la que es factible esperar en los países en vías de desarrollo, y que en general, el consumo de proteína total es más o menos adecuado para toda el área rural.

Al medir la ingesta de los niños menores de 2 años se encontró que alcanzaban niveles muy satisfactorios en calorías

y en todos los nutrientes, excepto hierro, en la mayoría de los casos logrando el 100% de adecuación con respecto a sus requerimientos. En los años subsiguientes y conforme aumenta la edad, surgen otras deficiencias dietéticas además de la de hierro, pero no es sino hasta la edad de 4 y 5 años cuando el consumo de productos de origen animal disminuye drásticamente. Ello indica que hay una mejor selección de alimentos para los niños pequeños, y que a pesar de las limitaciones económicas, aparentemente el consumo de leche es alto, quizás debido a una mayor disponibilidad de este alimento en el país. Para los niños mayores de 4 años, así como para los adultos, las necesidades proteínicas se cubren a base de frijol, ya que su consumo es también elevado en contraste con otros países del área. Esto indica también una mayor disponibilidad de leguminosas al alcance de la mayor parte de las familias. En general, la deficiencia más severa entre las familias es la de retinol (vitamina A), ya que la leche y sus productos constituyen la principal fuente en estas dietas; a nivel de la familia debería pues haber un mayor consumo de leche y productos lácteos o bien un mayor consumo de hortalizas que no forman parte del patrón dietético en las familias estudiadas. Entre los preescolares la deficiencia más grave es la de hierro, y después de los 3 años también de retinol. Parece ser que la solución de los problemas dietéticos en Nicaragua estriba en una efectiva labor educativa por cuyo medio se logre mejorar los patrones dietéticos a todas las edades, ya que sí es factible para las familias obtener los principales alimentos de su dieta en cantidades suficientes, debido a una mayor disponibilidad de alimentos y baja densidad de población en relación a los otros países de Centro América y Panamá.

SUMMARY

Evaluation of family and child diets applying different methods and techniques

A dietary survey was carried out among families and preschool children of the rural area of Nicaragua, to evaluate the consumption levels of both groups. Different systems were used to obtain the data. In the case of families, the consumption was estimated by a three-day daily record, a 24-hour recall method with two different approaches (interviews in the home and interviews in a clinic), and a method of one-day direct weighing. For the preschool children, a one-day direct weighing and a three-day

daily record were used. The population sample included a total of 125 families randomly divided in two groups; the methods of 24-hour recall at home and the daily record were applied to the first group of families, while a 24-hour recall at the clinic and a one-day direct weighing were applied to the second group of families.

Results on food consumption among families and preschool children are given in terms of averages per person per day with corresponding estimates of variation. The comparison of methods was carried out using the corresponding estimates of intakes of calories and nutrients. Comparison of the methods applied to the two groups of families, revealed small differences that were not statistically significant. On the other hand, comparison of methods using results for preschool children, revealed significant differences when comparing the one-day direct weighing with the three-day daily record in the case of calcium, beta-carotene, retinol and riboflavin intakes. For the two latter nutrients the differences were highly significant, with lower estimates by the methods of one-day direct weighing.

With regard to the nutritive value of the diet, it was found that not only in the case of the families studied but also in the case of their preschool children, there is approximately 30 to 40% of these populations with caloric intakes which are lower than their corresponding requirements. The deficiencies in the intake of retinol are severe in the case of family diets, and in the case of the diet of the children, the deficiency becomes apparent after three years of age. Severe deficiency among children between 1 and 3 years of age occurred only in the case of iron intakes. The group of families also has an apparent deficiency in riboflavin intakes, while the diet of the preschool children reveals an average daily intake of vitamin C which appears deficient in terms of the corresponding recommended allowances.

BIBLIOGRAFIA

1. Flores, M., T. H. Caputti, Z. Leyton con la colaboración de L. M. Pineda, M. Romero & K. Vega. Estudios dietéticos en Nicaragua. I. Municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa. *Boletín Sanitario (Nicaragua)*. Edición especial dedicada a labores del INCAP en Nicaragua, julio de 1956, pp. 2-21.
2. Pérez A., C. Estudios clínico-nutricionales en poblaciones de Nicaragua. I. Municipio de San Isidro, Depto. de Matagalpa. *Boletín Sanitario (Nicaragua)*. Edición especial dedicada a labores del INCAP en Nicaragua, julio de 1956, pp. 22-30.
3. Flores, M., con la colaboración de Z. Leyton & B. García. Estudios dietéticos en Nicaragua. II. Barrio de San Luis, ciudad de Managua. *Boletín Sanitario (Nicaragua)*. Edición especial dedicada a labores del INCAP en Nicaragua, julio de 1956, pp. 31-51.
4. *Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Nicaragua*. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos

- Nacionales de Salud (EE. UU.); Ministerio de Salubridad Pública, Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1969, 110 p. más cinco Apéndices.
5. **Demographic Yearbook**, (21st ed.) New York, United Nations, 1969.
 6. 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.
 7. 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.
 8. Flores, M., con la colaboración de Z. Flores, B. García & Y. Gularte. **Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá**. Cuarta edición. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Talleres Gráficos del INCAP, enero de 1960, 29 p.
 9. Watt, B. K. & L. Merrill with the assistance of R. K. Pecot, C. F. Adams, M. L. Orr & D. F. Miller. **Composition of foods, raw processed, prepared**. Rev. December 1963. Washington, D. C., United States Department of Agriculture. (Agriculture Handbook N° 8), 1963.
 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. 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.
 12. Flores, M. Dietary studies for assessment of the nutritional status of populations in nonmodernized societies. *Am. J. Clin. Nutr.*, 11: 344-355, 1962.
 13. Church, H. N., M. M. Clayton, C. M. Young & W. D. Foster. Can different interviewers obtain comparable dietary survey data? *J. Am. Dietet. Assoc.*, 30: 777-779, 1954.
 14. Topp, S. G., J. Cook & A. Elliott. Measurement of nutritional intake among school children: aspects of methodology. *Brit. J. prev. soc. Med.*, 26: 106-111, 1972.

The immune response of malnourished subjects with special reference to measles

LEONARDO J. MATA¹ and W. PAGE FAULK²

SUMMARY

This paper reviews the present knowledge on the immune response in the human malnourished host. The evidence suggests that cellular immunity is significantly depressed in moderate and severe forms of protein-calorie malnutrition, while data are less conclusive in the case of the B-lymphocyte. The mechanisms participating in the amplification of the immune response are also altered in children with severe malnutrition. These changes in the immune response could explain the prolonged and severe course of, and the greater mortality caused by infectious diseases like measles, where cellular immunity plays a preponderant part.

INTRODUCTION

The progress of immunology in the last two decades has given rise to a wealth of experimental techniques, knowledge, and theories regarding the nature of immune phenomena. Much of our knowledge of immunity in protein-calorie malnutrition (PCM) has been derived from experiments on well-nourished animals and human beings, and relatively little is known concerning the mechanisms of immunity in malnourished persons. This can only be regarded as unfortunate when one considers that more than half the world's population suffers from various degrees of malnutrition (1, 2). Furthermore, malnourished populations are generally exposed to a greater

1. División of Microbiology, Institute of Nutrition of Central America and Panama. (INCAP), Guatemala.

2. Immunology Unit, World Health Organization, Geneva, Switzerland.
INCAP Publication I-691.

Recibido: 27-4-1973.

risk of infection than well-nourished ones, since the cultural and economic factors that predispose to malnutrition also favour infection (3).

Since malnutrition exercises a marked effect on the human body it might be expected that the development and function of the immune system would also be changed in the malnourished host. A brief review is herewith given of some aspects of this problem.

Origin and nature of the immune system

At present it is accepted that the immunological system consists of at least two lymphocyte populations plus a series of non-specific and specific factors such as phagocytes and serum complement that are able to "amplify" the immune response (4).

The two lymphocyte populations are the differentiated descendants of stem cell precursors that arise in the yolk sac during early stages of embryonic development (5). One of the cell populations, represented by the bursa of Fabricius in birds (6), becomes differentiated in man to constitute the system of antibody forming cells which are part of the peripheral lymphoid tissues such as tonsils, Peyer's patches (7, 8), lymph nodes, and other lymphoid tissues like the appendix (9). It has been suggested that the equivalent of the bursa in man might be the bone marrow (10), but this question is far from being settled. The antibody forming cells are known as B-lymphocytes (11). They tend to be sessile and liberate antibodies (immunoglobulins) after they have come into contact with antigens.

The other population of lymphocytes, referred to as the thymus system or T-lymphocytes (11), becomes differentiated in the thymus and constitutes the greater part of the small lymphocytes found in blood, lymph, thymus, spleen and lymph nodes (12). When T-cells come into contact with antigens they mediate cellular immune responses such as delayed hypersensitivity (13, 14). They also liberate several soluble factors such as those responsible for leukotaxis and macrophage activation, and, they divide and multiply into a clone of lymphocytes following antigenic stimulation (15).

Immune response in severe forms of malnutrition

Antibody responses. It has been shown repeatedly that serious nutritional deficiencies decrease the antibody response of experimental animals. A summary of some of the relevant literature in this field is given in Table No. 1. These results should not however be extrapolated to man, since nutritional deficiencies as extensive as those induced in experimental animals are generally not seen in humans. Moreover, it would be neither ethical nor justifiable to cause or maintain nutritional deficiencies in man for the purpose of investigating possible changes in the immune response. These are some of the reasons why investigations of the effects of malnutrition on the immune system in humans have been difficult.

TABLE Nº 1
CHANGES IN IMMUNE RESPONSE IN MALNOURISHED ANIMALS*

Animal	Nutritional deficiency	Immune deficiency
Rat	Pyridoxine, pantothenic acid pteroylglutamic acid	Antibodies
Rat	Riboflavin, thiamine, vitamin A, vitamin B ₁₂ , folic acid, biotin	Antibodies
Guinea-pig	Vitamin A	Cutaneous sensitiv- ity
Rat	Protein, niacin-tryptophan	Antibodies
Dog, sheep	Protein	Antibodies

* For a review of this question see Scrimshaw et al., 1968 (71).

The first observation of decreased antibody production in malnutrition was made in a patient whose serum albumin and protein levels were 2 and 3.1 g/100 ml, respectively, and who did not produce antibody against typhoid vaccine (16). Since then several papers have been published showing a relative or absolute reduction in the antibody response of sub-

jects suffering from severe PCM as demonstrated by the study of antibodies against various antigens as seen in Table No. 2.

TABLE N° 2
IMMUNE RESPONSE IN SUBJECTS* SUFFERING FROM SEVERE
PROTEIN-CALORIE MALNUTRITION

Antigen	Response	References
Typhoid vaccine	Depressed	Budiansky & Da Silva, 1957 (73)
Paratyphoid vaccine A & B	Depressed	Reddy & Srikantia, 1964 (76)
Diphtheria toxoid	Decreased	Olarte <u>et al.</u> , 1956 (75)
Yellow fever 17-D virus	Depressed	Brown & Katz, 1966 (72)
Tobacco mosaic virus	Depressed	Gell, 1948 (74)

* All the subjects were children, apart from those inoculated with tobacco mosaic virus who were adults. For a review of this question see Awdeh et al., 1972 (33).

Several studies have failed to reveal changes in the antibody response of malnourished as compared with well-nourished children. These observations generally have been made on patients showing only moderate degrees of malnutrition (17), or have been made on malnourished patients who were recuperating on diets rich in proteins and calories (18, 19). These findings should not be regarded as proof that severe malnutrition does not depress the humoral immune response because the ability to synthesize antibodies may be rapidly and/or preferentially regained when nutritional recovery commences.

Several other as yet unstudied variables need to be investigated before definitive statements regarding antibody synthesis in PCM can be made. For instance, it is important to know if a PCM patient responds to all antigens in the same way; or is the response dependent on the chemistry of the antigen (e.g., protein versus polysaccharide, thymus dependent, or independent, etc.), the state of the antigen (e.g.,

live versus killed), or the method of antigen presentation (e.g., presence or absence of adjuvant and the route of administration). Also, some indication as to whether or not one is studying a primary or a secondary immune response should be made, and, cellular as well as humoral responses to each antigen should be studied if possible. Finally, certain biochemical changes may occur in antibodies during PCM (e.g., changes in class, sub-class or binding affinity), and it is therefore important that the immunological techniques used to study antibodies in conditions of altered nutrition will give qualitative and quantitative measurements of all antibodies regardless of their altered biochemical state. Studies of the possible biochemical alterations in antibodies during PCM might yield very important information.

Contradictory values have been published for serum immunoglobulins (Ig) in children suffering from severe PCM (20-24). Part of the difficulty in interpreting the results arose from the selection of control subjects. Several workers have compared the Ig levels in malnourished children with those in children of the same age but not necessarily belonging to the same ecosystem, and thus not subject to the same infectious diseases. On the other hand, when controls are selected among the population from which the PCM cases come, no differences are found in the Ig levels between malnourished subjects and controls, apart from immunoglobulin A (IgA) as seen in Table No. 3. These findings are difficult to reconcile with the reported inability, mentioned above, of children with severe PCM to respond to some antigenic stimuli.

Children with severe PCM have Ig levels that are sometimes high in comparison with those seen in industrialized societies, but the values do not always differ from those seen in well-nourished children from the same ecosystem (Table No. 3). Consequently, it is fair to suggest that Ig levels might be influenced more by the burden of infection carried by the community than by malnutrition *per se* (25, 26).

Cellular immunity. Cell-mediated immunity is impaired in children with severe PCM, as judged by the absence of delayed hypersensitivity in these cases. Seriously malnourished, tuberculin-negative children become positive reactors a few weeks after nutritional recovery has commenced (27). Fur-

TABLE N° 3
 SERUM IMMUNOGLOBULIN LEVELS IN CHILDREN WITH SEVERE
 PROTEIN-CALORIE MALNUTRITION (PCM) AND IN NORMAL
 CONTROL CHILDREN*

Ig class	PCM	Control*	P (t test)
IgG	21.6 ± 0.8**	22.8 ± 1.4	
IgA	2.6 ± 0.3	1.5 ± 0.2	< 0.01
IgM	2.1 ± 0.3	1.6 ± 0.3	
IgE	1.2 ± 0.3	1.0 ± 0.3	

* Matched by age, ethnic group, socio-economic level and health level of the ecosystem. (Lechtig, et al., 1970, 1971) (25, 26).

** Mean ± standard error in mg/ml for IgG, IgA and IgM; and ug/ml for IgE.

thermore, when BCG vaccine is administered to malnourished children, a positive reaction to tuberculin is generally not elicited (28). Almost all of the available information on skin test results in PCM subjects is limited to tuberculin, but these data clearly suggest that severe malnutrition induces a state of cutaneous anergy for antigens that are characterized by delayed hypersensitivity reactions.

There is very little information on lymphocytes from malnourished subjects. Several laboratories have reported finding a depressed response to phytohemagglutinin (this is thought to be a measure of T-cell function) by lymphocytes from malnourished persons (29-31).

The gap in our knowledge of cell-mediated immunity in PCM partially stems from the present lack of simple and reproducible methods for the study of cellular immunity in field studies of the effects of malnutrition on the immune response. The World Health Organization has recently undertaken an international collaborative study of this problem. Information regarding this study can be obtained by writing directly to WHO in Geneva.

There is evidence that certain components of the immune system are changed in size and/or morphology when there is serious malnutrition. For example, in severe PCM there is a decrease in the size of the thymus (32), and certain other lymphoid structures show rather characteristic alterations (33). Physiological derangements have been reported and are exemplified by the inability of many malnourished children to mount either a fever or a leukocytosis in the face of an infection (34, 35). Biochemical disturbances have also been found in leukocytes of malnourished persons as represented by a decreased respiratory capacity (O. Pineda, personal communication, 1971) and a depressed glycolytic pathway (36). Also phagocytic cells from persons with PCM show a decreased capacity to kill certain bacteria (37). It should be mentioned that some of these changes have also been found in children with relatively moderate malnutrition, as discussed further on.

Immune response in non-severe forms of malnutrition

Antibody responses. There is more information on the immune response of persons suffering from slight or moderate malnutrition, or who show only retarded physical development. It is known that this population group is immunologically competent against most infections. The surveys made by the Office of International Research (formerly ICNND), INCAP and the Central American Governments revealed a high prevalence of slight and moderate forms of malnutrition as is the case in most developing countries (38). It can be said that only 30%-40% of the studied population were well nourished and showed no retardation of growth. The remainder could be divided into four categories: (a) those with physical growth retardation but with no history of severe malnutrition; (b) those with "lasting effects" of malnutrition (history of serious malnutrition and subsequent retardation of growth, i.e., "nutritional dwarfism"); (c) those with moderate malnutrition (no evidence of oedema or other clinical signs of serious malnutrition), and (d) those with severe protein-calorie malnutrition (including kwashiorkor, marasmus, and mixed forms) (39). The prevalence of the serious forms ranged from 1 to 7% under the conditions prevailing in preindustrialized countries (1, 2, 38).

The fact that children with slight or moderate PCM or with retarded physical development respond adequately to the stimuli of infectious agents follows from two observations: Firstly, antibody titres and Ig levels among populations with a high prevalence of chronic malnutrition are comparable to, and sometimes even higher than, those observed among industrialized populations where malnutrition is rare. Secondly, field studies and vaccination programmes among populations with slight or moderate malnutrition have usually produced a satisfactory response to the vaccines employed (see section dealing with antibody response to measles).

It may be concluded that there is no good evidence to show that moderate or slight PCM, nutritional dwarfism, or retarded growth without clinical signs of malnutrition, change the humoral immune response of the host.

Cellular immunity. Cell-mediated immune responses in cases of non-severe malnutrition have been little studied. The available information indicates that children with marked growth retardation are anergic to tuberculin, and that the skin test fails to become positive after BCG vaccination. This impairment of delayed hypersensitivity disappears after administration of protein supplements (40, 41).

It has been suggested that the *in vitro* blastogenic transformation reaction of lymphocytes in children with "nutritional dwarfism" is slightly depressed when antigens such as streptolysin O are used, and that the reaction is increased when influenza-A virus is used as the source of antigenic stimulation (42). The present lack of simple and reproducible techniques for the measurement of cell-mediated immunity in malnourished children calls for more technological and operational research in this complex area. It should be pointed out here that microtests suitable for field studies have now been developed for the measurement of PHA responses (43), mixed-lymphocyte-culture (MLC) reactions and ^{51}Cr release for cytotoxic lymphocytes and/or antibody (44).

Immune response in measles

A series of observations during the last two decades have helped to elucidate a large part of the immune phenomena in measles (45). There is evidence to suggest that the primary

immune mechanism in measles is cellular (46), the disease itself (in particular the rash) being a type of delayed hypersensitivity reaction, and antibody production being a secondary manifestation (9). This hypothesis is based on the following three findings: (a) Measles follows a normal course, with the subsequent development of immunity, in agammaglobulinemic children (4) who, as is well known, do not produce antibodies (47, 48); (b) Children with acute leukemia subjected to intensive cortisone treatment show a depression of T-cells and develop fatal giant cell pneumonia, without a rash; in such cases the measles virus has been isolated at autopsy (49); (c) It has been suggested that measles virus is causally related to subacute sclerosing panencephalitis (SSPE). This suggestion is due to the following observations: the detection of viral particles in brain tissue of SSPE patients (50); anti-measles antibody in cerebrospinal fluid and serum (51); and the isolation of measles virus from nervous system tissues (52-54). The reason for the development of SSPE is not known, but it has been suggested that it results from a failure of T-cells to attack virus-carrying cells (9).

It is generally accepted that T-cells are the most important immune factor in measles. Although antibodies do not represent the chief mechanism of protection in measles, they are able to neutralize the virus. Clinical experience has shown that the injection of hyperimmune serum or of gammaglobulin prevents or modifies the course of the disease. Anti-measles antibodies have diagnostic and epidemiological value, and have made it possible to evaluate the effectiveness of different types of measles vaccines. Antibodies are produced as a result of stimulation of the B-cell system by virus escaping from infected cells shortly after viral replication. Almost the whole susceptible population in industrialized countries develop antibody after measles infection and/or following vaccination.

Response to measles by malnourished populations

No experimental data are available on the possible immunological deficiencies of malnourished children to measles, but serological surveys have shown a natural seroconversion against the virus in populations with a high incidence of mo-

derate and mild types of protein-calorie malnutrition (55, 56). If one accepts that T-cell function is the main line of defense against measles, the high case fatality rate seen in severely malnourished children (57, 58) suggests that cell-mediated immunity may be depressed in malnutrition. The same seems to be true for tuberculosis.

To explore the antibody response to measles virus in children with subclinical malnutrition, INCAP carried out a trial on three groups of children of similar age: two groups came from indigenous villages of low socio-economic level having a high prevalence of infection and presenting retarded weight and height development, presumably due to inadequate nutrition. The other group consisted of children of European descent attending a nursery school in the capital city and belonging to a higher socio-economic class. Hygiene and nutrition were good in this group. All children received 1 ml of inactivated Edmonston strain vaccine and four weeks afterward, 0.5 ml of an attenuated Edmonston strain vaccine. This trial was carried out in 1964 before knowledge was gained on the adverse reactions that followed the use of killed vaccines. However, all children were also inoculated with the live virus vaccine within 4 weeks of inoculation with the killed virus. The reason for this combined scheme was to minimize reactions to the Edmonston attenuated virus which could have endangered the field operation. It must be realized that the classical Edmonston attenuated vaccine available in those days generated reactions which resembled natural measles (fever, exanthema). Under field conditions such vaccination would have halted cooperation in view of the fear that the population has toward measles.

Blood samples were taken before the first injection as well as three weeks after inoculation of the attenuated virus to test for serum antibody by the hemagglutination-inhibition technique (59). All the seronegative ($<1:6$) children gave a good response with seroconversion to titres of 1:24 or greater following vaccination. No differences were found in the distribution of responses between the three study groups, either in the range of the titres or in their geometric mean as seen in Table No. 4. Similarly, no correlation was found between antibody titre and weight, weight-height ratio, and

creatinine/height index (Viteri and Mata, unpublished data).

This investigation seems to agree with experience in the field, since an apparently satisfactory antibody response has been obtained in populations with high rates of malnutrition in Nigeria, Micronesia, Hong Kong, Iran, Brazil and Chile (60-65). Similar results have been obtained in Central American populations vaccinated with combined vaccines (66, 67). These vaccines apparently do not sufficiently compete with one another to cause a decrease in the immune response. Finally, extensive vaccination programs have been successfully carried out in populations with a high prevalence of PCM (68, 69), indicating that children with kwashiorkor can apparently respond to vaccination with attenuated virus (70). This, however, may not be true for all vaccines.

CONCLUSIONS

Investigations in experimental animals with marked nutritional deficiencies show a deteriorated immune response (71). Because of the inherent difficulties of investigating the problem in human populations, it has been difficult to establish a relationship between malnutrition and the immune response. The literature suggests that growth retardation and moderate or mild forms of malnutrition do not always significantly affect the synthesis of immunoglobulins and antibodies against several antigens, including attenuated measles viruses. This evidence has been supported by the success of vaccination programs in populations with a high prevalence of malnutrition. There is, however, data to suggest that cellular immunity is depressed in children with moderate malnutrition or with growth retardation as a result of malnutrition.

A significant depression of the immune response has been shown in severe forms of protein-calorie malnutrition. Severely malnourished children are anergic to most antigens that are characterized by delayed hypersensitivity reactions (e.g., tuberculin), and they very likely suffer from alterations in other parameters of cell-mediated immunity such as lymphocyte-mediated phagocytosis and killing of bacteria. Nevertheless, the percentage of several malnourished children in most populations is relatively low, and, depending on the available facilities and the prevailing circumstances, they can

usually be hospitalized for treatment. Thus, vaccination campaigns in preindustrial countries probably can be carried out with relative assurance that an adequate immune response will be generated in the majority of subjects.

TABLE N° 4
RESPONSE IN HAEMAGGLUTINATION-INHIBITING ANTIBODIES (HIA) IN CHILDREN INOCULATED WITH THE EDMONSTON INACTIVATED STRAIN FOLLOWED BY THE ATTENUATED STRAIN, AT AN INTERVAL OF 30 DAYS

	Village #1	Village #2	Capital City
Number of children studied	23	16	28
Number of children with negative serology (<1:6) prior to vaccination	12	10	18
Number of negative children, with seroconversion*	12	10	18
Minimum HIA titre observed	1:24	1:24	1:24
Maximum HIA titre observed	1:192	1:384	1:384
Geometric mean	1:72	1:78	1:79

* In post vaccination specimens obtained 4 to 6 weeks after inoculated with the attenuated measles virus strain (see text).

Regarding natural measles in children with mild or moderate malnutrition, antibodies usually appear within one to three weeks after the onset of the rash. The exanthem, which is thought to be a clinical manifestation of cell-mediated immunity is not present in children with severe malnutrition (29, 30). Measles antibody and effective immunity have been induced in moderately malnourished children inoculated with attenuated virus vaccine (Table No. 4). The normal B-cell response in these children to measles vaccine suggests that B-cell immunity is not nearly as important as T-cell immunity to measles in PCM, because malnourished children tend to die of measles even though they are capable of generating a normal antibody response either to the attenuated vaccine or following natural infection with the virus.

Considering that measles is a potentially preventable disease, and, that children infected with measles are especially susceptible to: (a) malnutrition; (b) high mortality or physical and mental sequelae (especially in malnourished children), and (c) considerable costs in medical services, absenteeism and nutritional wastage, every effort should be made to implement effective vaccination programs against this disease in developing countries.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported, in part, by the Pan American Health Organization, the World Health Organization, and the Direction of Health Services of Guatemala.

RESUMEN

La respuesta inmune en sujetos desnutridos con referencia especial al sarampión

El presente trabajo revisa el conocimiento actual sobre la respuesta inmune en el huésped humano desnutrido. La evidencia sugiere que la inmunidad celular se encuentra disminuida significativamente en las formas moderadas y severas de desnutrición proteínico-calórica, mientras que los datos son menos concluyentes en el caso de la inmunidad por linfocitos B. Los mecanismos que participan en la amplificación de la respuesta inmune se encuentran alterados en niños con desnutrición severa. Estos cambios en la respuesta inmune podrían explicar el curso más prolongado y severo, y la mayor mortalidad por ciertas enfermedades infecciosas como el sarampión, en las cuales la inmunidad celular juega un papel preponderante.

BIBLIOGRAPHY

1. Béhar, M. Prevalence of malnutrition among preschool children of developing countries. In: *Malnutrition, Learning, and Behavior*. N. S. Scrimshaw and J. E. Gordon (Eds.). Cambridge, Mass., The MIT Press, 1968, p. 30.
2. Bengoa, J. M. Recent trends in public health nutrition. Protein-calorie malnutrition. In: *Proceedings of the Eighth International Congress on Nutrition*. Prague, Czechoslovakia, August 28 - September 5, 1969.
3. 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.
4. Good, R. A., J. Finstad & R. A. Gratti. Bulwarks of the bodily defense. In: *Infectious Agents and Host Reactions* S. Mudd (Ed.). London, W. B. Saunders Co., 1970, p. 76-114.

5. Owen, J. J. T. The origins and development of lymphocyte population. In: *Ontogeny of Acquired Immunity*. R. Porter and J. Knogth (Eds.). Amsterdam, North Holland, Elsevier, 1972, p. 35. (A Ciba Symposium).
6. Cooper, M. D., D. A. Raymond, M. A. South & R. A. Good. The functions of the thymus system and the bursa system in the chicken. *J. Exp. Med.*, 123: 75-102, 1966.
7. Henry, C., W. P. Faulk, L. Kohn, J. M. Yoffey & H. N. Fudenberg. Peyer's patches: Immunologic studies. *J. Exp. Med.*, 131: 1200-1210, 1970.
8. Faulk, W. P., J. N. McCornick, J. Goodman, J. M. Yoffey & H. Fudenberg. Peyer's patches: Morphologic studies. *Cellular Immunology*, 1: 500, 1971.
9. Burnet, F. M. Measles as an index of immunological function. *Lancet*, 2: 610-613, 1968.
10. Abdou, N. I. & N. L. Abdou. Bone marrow: The bursa equivalent in man? *Science*, 175: 446-448, 1972.
11. *Inmunidad Celular y Resistencia a las Infecciones*. Informe de un Grupo Científico de la OMS. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1973, 63 p. (Serie de Informes Técnicos N° 519).
12. Good, R. A. Disorders of the immune system. In: *Immunobiology*. Stamford, Conn., Sinauer Associates, Inc., 1971, p. 3.
13. Turk, J. L. *Delayed Hypersensitivity*. Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1967.
14. WHO. Cell-mediated immune responses. *Technical Report Series*, N° 423. Geneva, WHO, 1969, p. 61.
15. WHO. Factors regulating the immune response. *Technical Report Series*, N° 448. Geneva, WHO, 1970, p. 88.
16. Krebs, E. G. Depression of gamma globulin in hypoproteinemia due to malnutrition. *J. Lab. Clin. Med.*, 31: 85-89, 1946.
17. Balch, H. H. Relation of nutritional deficiency in man to antibody production. *J. Immunol.*, 64: 397-410, 1950.
18. Pretorius, P. J. & L. S. De Villiers. Antibody response in children with protein malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, 10: 379-383, 1962.
19. Fernández, N. A. Serum antibody response of malnourished as compared with well nourished children. *Bol. Asoc. Med. Puerto Rico*, 52: 222, 1960.
20. Keet, M. P. & H. Thom. Serum immunoglobulins in kwashiorkor. *Arch. Dis. Child.*, 44: 600-603, 1969.
21. Najjar, S. S., M. Stephan & R. Y. Asfour. Serum levels of immunoglobulins in marasmic infants. *Arch. Dis. Child.*, 44: 120-123, 1969.
22. McFarlane, H., S. Reddy, A. Cooke, O. Longe, M. O. Onabamiro & J. E. Houba. Immunoglobulins, transferrin, ceruloplasmiri and heterophile antibodies in kwashiorkor. *Trop. Geogr. Med.*, 22: 61-64, 1970.
23. Aref, G. H., A. I. Hassan, M. K. Badr el Din & I. I. Araby. Immunoglobulins in kwashiorkor. *J. Trop. Med. Hyg.*, 73: 186-191, 1970.
24. Alvarado, J. & D. G. Luthringer. Serum immunoglobulins in edematous protein-calorie malnourished children. *Clinical Pediatrics*, 10: 174-179, 1971.

25. Lechtig, A., G. Arroyave, F. Viteri & L. J. Mata. Inmunoglobulinas séricas en la desnutrición proteico-calórica de niños preescolares. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 20: 321-332, 1970.
26. Lechtig, A., K. Ishizaka, G. Arroyave, R. Maselli & L. J. Mata. Inmunoglobulinas (IgE) en la desnutrición proteico-calórica severa. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 21: 197-199, 1971.
27. Lloyd, A. V. C. Tuberculin test in children with malnutrition. *Brit. Med. J.*, 3: 529-531, 1968.
28. Jayalakshmi, V. T. & C. Gopalan. Nutrition and tuberculosis. I. An epidemiologic study. *Indian J. Med. Res.*, 46: 87-92, 1958.
29. Smythe, P. M., M. Schonland, G. stet Brereton-Stiles, H. M. Coovadia, H. J. Grace, W. E. K. Loening, A. Mafoyane, M. A. Parent & G. H. Vos. Thymolympathic deficiency and depression of cell-mediated immunity in protein-calorie malnutrition. *Lancet*, 2: 939-944, 1971.
30. Smythe, P. M., M. Schonland, G. G. Brereton-Stiles, H. M. Coovadia, W. Loening, A. Mafoyane, M. A. Parent & J. Grace. Thymolympathic deficiency in protein-calorie malnutrition. In: *Proceedings of the XIII Internatonal Congress of Pediatrics.*, Vol. II (66) 1971, p. 321.
31. Sellmeyer, E., E. Bhattary, A. S. Truswell, O. L. Meyers & J. D. L. Hansen. Lymphocyte transformation in malnourished children. *Arch. Dis. Child.*, 47: 429-435, 1972.
32. Watts, T. Thymus weights in malnourished children. *J. Trop. Pediat.*, 15: 155-158, 1969.
33. Awdeh, Z. L., J. Bengoa, E. M. Demaeyer, H. Dixon, G. Edsall, W. P. Faulk, H. C. Goodman, B. E. C. Hopwood, D. G. José, W. D. E. Keller, J. Kumate, L. J. Mata, I. A. McGregor, P. A. Miescher, D. S. Rowe, C. E. Taylor & G. Torrigiani. A survey of nutritional-immunological interactions. *Bull. Wld Hlth Org.*, 46: 537-546, 1972.
34. Trowell, H. C., J. N. P. Davies & R. F. A. Dean *Kwashiorkor*. London, Edward Arnold Ltd., 1954, 308 p.
35. Béhar, M., G. Arroyave, C. Tejada, F. Viteri & N. S. Scrimshaw. Desnutrición severa en la infancia. *Rev. Col. Méd. (Guatemala)*, 7: 221-234, 1956.
36. Selvaraj, R. J. & K. S. Bhat. In: *Annual Report of the National Institute of Nutrition*, Hyderabad, India, 1969, p. 67.
37. Selvaraj, R. J. & K. S. Bhat. Metabolic and bactericidal activities of leukocytes in protein-calorie malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, 25: 166-174, 1972.
38. **Nutritional Evaluation of the Population of Central America and Panama. Regional Summary.** Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP) and Nutrition Pogram, Center for Disease Control (Formerly, Interdepartmental Committee on Nutrition for National Development). Washington, D. C., U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1972, 165 p. (DHEW Publication No. (HSM) 72-8120).
39. **FAO/WHO. Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition. Eighth Report. Food Fortification. Protin-calorie malnutrition.** *Wld Hlth Org. Tech. Rep. Ser.*, N° 477, Geneva, 1971.

40. Harland, P. S. E. G. Tuberculin reactions in malnourished children. *Lancet*, 2: 719-721, 1965.
41. Harland, P. S. E. G. & R. E. Brown. Tuberculin sensitivity following BCG vaccination in undernourished children. *East African Med. J.*, 24: 233-238, 1965.
42. José, D. G., J. S. Welch & R. L. Doherty. Humoral and cellular immune response to streptococci, influenza and other antigens in Australian aboriginal school children *Australian Pediat. J.*, 6: 192-202, 1970.
43. Park, B. H. & R. A. Good. A new micromethod for evaluating lymphocyte responses to phytohemagglutinin: Quantitative assay of the function of thymus-dependant cells. *Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A.*, 69: 371-373, 1972.
44. Ménard, S., M. Pierotti & M. J. Colhaghi. A 51 Cr microtest for cellular immunity. *Transplantation*, 14: 155, 1972.
45. Dent, P. B. & W. E. Rawls. Human congenital rubella: The relationship of immunologic observation to viral persistence. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 181: 209-222, 1971.
46. Smithwich, E. M. & S. Berkovich. The effect of measles virus on the *in vitro* lymphocyte response to tuberculin. In: *Cellular Recognition*. R. T. Smith and R. A. Good (Eds.) N. Y. Appleton-Century-Crafts, 1969, p. 131-137.
47. Good, R. A. & S. J. Zak. Disturbances in gamma globulin synthesis as "experiments of nature". 1956. *Pediatrics*, 18: 109-149.
48. Fudenberg, H., R. A. Good, H. C. Goodman, W. Hitzig, H. G. Kunkel, I. M. Roitt, F. S. Rosen, D. S. Rowe, M. Seligman & J. R. Soothill. Primary immunodeficiencies. Report of a World Health Organization Committee. *Pediatrics*, 47: 927-946, 1971.
49. Enders, J. F., K. McCarthy, A. Mifus & W. J. Cheatham. Isolation of measles virus at autopsy in cases of giant-cell pneumonia without rash. *New Engl. J. Med.*, 261: 875-881, 1959.
50. Bouteille, M., C. Fontaine, C. Vedrenne & J. Delarve. Sur un cas d'encéphalite subaigüe à inclusions. Etude anatomo-clinique et intras-structurale. *Rev. Neurol.*, 113: 454-458, 1965.
51. Connoly, J. H., I. V. Allen, L. J. Horwitz & J. H. P. Millar. Measles-virus antibody and antigen in subacute sclerosing panencephalitis. *Lancet*, 1: 542-544, 1967.
52. Horta-Barbosa, L., D. A. Fuccillo, J. L. Sever & W. Zeman. Subacute sclerosing panencephalitis: Isolation of measles virus from a brain biopsy. *Nature*, 221: 974, 1969.
53. Payne, F. E., J. V. Baublis & H. H. Itabashi. Isolation of measles virus from cell cultures of brain from a patient with subacute sclerosing panencephalitis. *New Engl. J. Med.*, 281: 585-589, 1969.
54. Barbanti-Brodano, G., S. Oyanagi, M. Katz & H. Koprowski. Presence of two different viral agents in brain cells of patients with subacute sclerosing panencephalitis (SSPE). *Poc. Soc. Exp. Biol. (N.Y.)*, 134: 230-236, 1970.
55. Black, F. L. Measles antibody prevalence in diverse populations. *Am. J. Dis. Child.*, 103: 242-249, 1962.

56. Golubjatnikov, R., W. R. Elsea & L. Leppla. Measles and rubella hemagglutinating antibody patterns in Mexican and Paraguayan children. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 20: 958-963, 1971.
57. Gordon, J. E., A. A. J. Jansen & W. Ascoli. Measles in rural Guatemala. *J. Pediat.*, 66: 779-786, 1965.
58. Morley, D., M. Woodland & W. J. Martin. Measles in Nigerian children. A study of the disease in West Africa and its manifestations in England and other countries during different epochs. *J. Hyg.*, 61: 115-134, 1963.
59. Rosen, L. Hemagglutination and hemagglutination-inhibition with measles virus. *Virology*, 13: 139-141, 1961.
60. Hendrickse, R. G., D. Monteriore, P. M. Sherman & H. M. Van der Wall. Studies on measles vaccination in Nigerian children. *Brit. Med. J.*, 1: 470-474, 1964.
61. Brown, P., M. Basnight & D. C. Gajduse. Response to live attenuated measles vaccine in susceptible island populations in Micronesia. *Am. J. Epidemiol.*, 82: 115-122, 1965.
62. WHO Hong Kong Measles Vaccine Committee. Comparative trial of live attenuated measles vaccine in Hong Kong by intramuscular and intradermal injection. *Bull. Wld Hlth Org.*, 36: 375-384, 1967.
63. Naficy, K., S. Saidi, R. Nategh, A. Mostatab & E. Akbarshahy. Comparative study of live attenuated and further attenuated measles vaccines in rural areas of Iran. *Arch. Ges. Virusforsch.*, 22: 1-2, 1967.
64. Veronesi, R., H. A. Penna, H. Issler, N. de Paiva Braga, P. R. de Carvalho, H. Oria & V. Monetti. Sarampo e vacinaco contra o sarampo no Brasil. *O Hospital*, 72: 1203-1233, 1967.
65. Ristori, C., J. M. Borgoo, R. Greiber & O. Avendao. Mass measles immunization in South America. In: *First International Conference on Vaccines against Viral and Rickettsial Diseases of Man*. Washington, D. C., Pan American Health Organization, 1967, 318-324 (PAHO Scientific Publication No 147).
66. Villarejos, V. M., J. Arguedas, E. B. Buynak, R. E. Weibel, J. Stokes & M. Hilleman. Combined live measles-rubella virus vaccine. *J. Pediat.*, 79: 599-604, 1971.
67. Villarejos, V. M., A. Rodrguez-Aragons, N. Gnera, J. A. Arguedas, E. B. Buynak & M. R. Hilleman. Field evaluation of combined more attenuated live measles (Moraten)-smallpox vaccine in Honduras and Costa Rica. *Am. Epidemiol.* 93: 384-391, 1971.
68. Smith, E. A. & S. O. Foster. The effect of the smallpox eradication measles control programme on measles admissions to the Lagos Infectious Diseases Hospital Yaba Nigeria. *West African Med. J.*, 19: 51-56, 1970.
69. Foster, S. O. & J. M. Pifer. Mass measles control in West and Central Africa. *African J. Med. Sci.*, 2: 151-158, 1971.
70. Ifekwunigwe, A. E. C. Mass immunization programme against measles, smallpox and tuberculosis in a war situation. In: *Symposia of the Swedish Nutrition Foundation IX*, pp. 150-152, 1971.

71. Scrimshaw, N. S., C. E. Taylor & J. E. Gordon. *Interactions of Nutrition and Infection*. Geneva, World Health Organization, 1968, 329 p. (WHO Monograph Series No. 57).
72. Brown, R. E. & M. Katz. Failure of antibody production to yellow fever vaccine in children with kwashiorkor. *Trop. Geogr. Med.*, 18: 125-128, 1966.
73. Budiansky, E. & N. N. Da Silva. Formação de anticorpos na distrofia pluricarencial hidropigénica. *O Hospital*, 52: 69-84, 1957.
74. Gell, P. G. H. Discussion on nutrition and resistance to infection. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 41: 323, 1948.
75. Olarte, J., J. Cravioto & B. Campos. Inmunidad en el niño desnutrido. *Bol. Méd. Hosp. Infant. (México)*, 13: 467-472, 1956.
76. Reddy, V. & S. G. Srikantia. Antibody response in kwashiorkor. *Indian J. Med. Res.*, 52: 1154-1158, 1964.

Physiological consequences of feeding to rat a browned synthetic amino acid-sugar mixture (Maillard reaction)

V. C. SGARBIERI¹, J. AMAYA², M. TANAKA² AND C. O. CHICHESTER²

SUMMARY

An amino acid mixture was stored for 30 days at 37°C in the presence of excess glucose and 16% water (w/w) for browning.

A mixture of identical composition was kept in the freezer (-20°C) to be used as control.

Ion exchange chromatography of unhydrolyzed extract of the control and browned mixture indicated appreciable losses for all amino acids of the browned mixture except cystine.

Greater losses were observed for tryptophan 100%, histidine 76%, arginine 63%, and serine 51%.

For the biological studies the browned amino acid-sugar mixture both unsupplemented and supplemented with the amino acids lost during browning were used. The diet containing the unsupplemented browned mixture promoted no growth of the weanling rats, but it permitted the rats to maintain the initial body weight. Supplementation restored the growth to only about 65% of the control. Analysis of protein, nucleic acids and lipids in freeze-dried livers of these rats showed: (a) smaller total amount of protein, RNA, and DNA in the rats receiving the unsupplemented mixture; (b) no significant differences were found between the group on the control and on the brown supplemented diet.

In the blood serum of rats receiving the browned mixture the concentration of all amino acids increased markedly, particularly threonine and serine (20 fold). The high concentration of serine and threonine in the blood serum of rats on brown unsupplemented diet, however, was decreased considerably by supplementation. The liver polyribosome pattern of rats on brown unsupplemented diet altered markedly. This effect was greater after two days feeding than after 8 days, and could be completely reversed by supplementation.

1. Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 1170, Campinas Sao Paulo, Brasil.

2. Department of Food and Resource Chemistry, University of Rhode Island, Kingston Rhode Island, 02881.

Recibido: 8-1-1973.

INTRODUCTION

The Maillard reaction, a condensation between the amino groups of amino acids and the carbonyl group of reducing sugars such as glucose, is catalyzed by mild temperatures even in relatively dry mixtures (1, 2). The resulting glucose-amino acid complexes are known to be stabilized by isomerization of the glucose moiety to form a fructose-amino acid (Amadori rearrangement) compound, which can easily be isolated by column chromatography (3). During this process, the mixture usually turns brown due to simultaneous formation of brown substances called melanoidins.

Since the Maillard reaction is likely to occur in many foods during storage (non-enzymatic browning) it is of interest to study the nutritional and physiological significance of feeding a severely browned diet.

The biological availabilities of methionine and glycine from their corresponding fructose derivatives have been determined for the microorganism *L. mesenteroides* P-60 and for the rat (4, 5). The microorganism was able to utilize 80% of the methionine in the complex, but rat was unable to recover the essential amino-acid. In the case of glycine, the Maillard reaction had no detectable effect on the availability of nitrogen to the rat but inhibited the growth of *L. mesenteroides* by 40%. The authors concluded that fructose complexes of both essential and nonessential amino acids can be formed, that make the essential form of nitrogen and carbon unavailable to the rat. Recently we have found that some of the nitrogen present in fructose-tryptophan is only sparingly available to the rat in the form of essential amino acid, and this marginal availability has been estimated to be about 5%, when the concentration of the complex in the diet was raised to contain bound-tryptophan equivalent to five times the free amino acid required for maximum rate of growth (6).

In the same study we also reported that the absorption rate of radioactivity from the small intestine is much lower for fructose-¹⁴C-L-tryptophan than for free¹⁴C-L-tryptophan. This was interpreted to be caused by either a low affinity

of the complex for the absorption site or by the need of a time lag before the free amino acid can be generated and absorbed.

While something is known about the biological effects of individual fructose-amino acid complexes, nothing is known about the consequences of feeding rats with a complex mixture of amino acids which had been browned. We prepared diets containing these mixtures, determined the amino acid losses chromatographically, and then, we fed growing rats for approximately three weeks with the unsupplemented and supplemented diets. The purpose was to test the biological availability of the entire set of amino acids after browning, to find the extent to which one can correct for any growth depression by supplementation of the diet with free amino acids, and to observe some of the early physiological effects of both the brown unsupplemented and the brown supplemented mixtures on rats.

MATERIALS AND METHODS

Preparation of the three diets

Three lots of 2.242 kg of mixture were prepared containing 370g of a synthetic amino acid mixture suitable for growing rats (Nutritional Biochemicals Corp.), 1248g of dextrin and 624g of glucose. The composition of the synthetic amino acid mixture is specified in Table 1A.

The mixtures were mechanically homogenized while the water content was made up to 16% (w/w) with tap water.

One lot was stored at -20°C for control, and the other two were incubated for non-enzymatic browning at 37°C in sealed glass containers.

After 30 days of incubation at 37°C all the three samples were stored in the freezer (-20°C), and subsequently analyzed chromatographically (Technicon Autoanalyzer). For the analysis the amino acids were extracted with water and directly analyzed, without previous hydrolysis to avoid further degradation of the mixture.

Those amino acids that were destroyed or bound during browning according to the amino acid analysis, were added back

to supplemented one of the brown mixtures to give a free amino acid composition identical to that of the control (Tables 1, 1A and 2).

To each of the three lots namely, the control, the brown unsupplemented and the brown supplemented mixtures, we added the missing ingredients to prepare the diets of Table 1.

TABLE 1
APPROXIMATE COMPOSITION OF UNBROWNEED AND BROWNEED
SYNTHETIC AMINO ACID DIETS

Ingredients (g)	Control	Browneed 1	Browneed 1
	I	Unsupplemented II	Supplemented III
Amino acid mixture (NBC) ²	370.0	370.0	370.0
Dextrin	1248.0	1248.0	1248.0
Glucose	624.0	624.0	624.0
Corn oil	266.0	266.0	266.0
Salt mixture (NBC)	133.0	133.0	133.0
Vitamin mixture (NBC)	13.0	13.0	13.0
Amino acids supplemented ²			82.4
essential			
non-essential			38.0
weight totals	2654.0	2654.0	2774.4
Nitrogen %	1.90	1.94	2.50

1. The amino acids bound or destroyed during browning were disregarded in the calculation of the brown diets.

2. Table 1A.

TABLE 1A
COMPOSITION OF THE NBC AMINO ACID MIXTURE AND THE
SUPPLEMENTATION MIXTURE

Amino Acids (g)	NBC mixture *	Supplementation mixture
L- Lysine	38.22	21.48
L- Theonine	21.76	8.68
L- Methionine	21.76	7.90
L- Tryptophan	4.64	4.64
L- Valine	21.76	2.67
L- Isoleucine	21.76	2.18
L- Leucine	29.46	2.68
L- Phenylalanine	30.78	6.74
L- Arginine	29.72	18.78
L- Histidine	8.76	6.63
L- Tyrosine	9.29	0.85
L- Aspartic acid	9.29	3.41
L- Proline	9.29	1.62
L- Alanine	9.29	2.36
L- Serine	9.29	4.75
L- Glutamic acid	9.29	2.22
Glycine	61.84	22.80
L- Cystine	9.29	0.00
L- Asparagine	15.92	

* NBC Diets Manual, page 14- Based on: Rogers R. Q., Harper, A. E.,
J. Nutr., 87, 267 (1965).

TABLE 2
AMINO ACID ANALYSIS OF A FREE AMINO ACID-CARBOHYDRATE
MIXTURE SUBJECT TO BROWNING FOR 30 DAYS AT 37°C
(g/100g mixtures).

Amino Acids	Amino Acid Analyzer		% Loss
	Control	Brown Mixture	
Lysine	1.14	0.50	56.20
Arginine	1.06	0.39	63.20
Histidine	0.34	0.08	75.70
Threonine	1.58	0.95	39.90
Methionine	0.86	0.55	36.30
Tryptophan	0.20	0.00	100.00
Valine	0.87	0.76	12.30
Isoleucine	0.90	0.81	10.00
Leucine	1.23	1.12	9.10
Phenylalanine	1.30	1.02	21.90
Tyrosine	0.31	0.28	9.20
Cystine	0.27	0.27	0.00
Aspartic Acid	0.39	0.25	36.70
Proline	0.47	0.39	17.40
Glycine	1.80	1.14	37.00
Alanine	0.32	0.24	25.40
Serine	0.49	0.24	51.10
Glutamic Acid	0.31	0.24	23.90

The Biological Assay

Thirty weanling rats (Sprague Dawley type) were distributed into three equal groups caged individually. Each group was fed *ad libitum* for a period of approximately three weeks during which the food intake was determined daily and body weight changes, every other day.

The Analysis of blood and liver

At the end of the feeding period, five rats from each group were sacrificed by decapitation and exanguinated into heparinized tubes: The livers were frozen in liquid nitrogen and stored in a freezer. The blood cells were separated from the plas-

ma by centrifugation. The plasma was then treated with 30% trichloroacetic acid (TCA) to give a final 10% concentration. The precipitate was extracted once more with 10% TCA solution and the supernatant were combined. The TCA was extracted from the combined supernatant with ethyl ether. For the amino acid analysis the sample was lyophilized and its concentration adjusted for the Technicon Autoanalyzer.

The frozen livers were lyophilized to less than 1% moisture and pool-ground in a mortar with a pestle.

To determine the general composition of the livers, lipids were extracted by the method of Folch (7) and RNA, protein and DNA by the method of Schmidt-Tannhauser (8) as recommended by Hutchisson and Munro (9).

The lipid-free insolubles of the liver were hydrolyzed in 0,3 N KOH at 37°C for one hour, and the RNA determined in the 5% perchloric acid (PCA) soluble fraction by its absorbance at 260nm. The hyperchromicity observed in an RNA standard treated in identical manner was 14%. The PCA pellet was redispersed in H₂O and then made 0,5 N NaOH to directly determine DNA by the Ceriotti method (10). Protein was determined by Kjeldahl nitrogen analysis on the lipid-free insoluble (nucleic acid N was discounted).

The polysomes from fresh liver tissue were prepared according to the method of Wettstein *et al* (11). Grinding of the minced tissue was done in a size 24 tissue grinder (886000-9018, Kontes Gass-Vineland, N. J.).

The polysome patterns were obtained by reading the linear gradients at 254nm in an ISCO continuous flow spectrophotometer.

RESULTS AND DISCUSSION

The effect of the brown amino acid diet on the rate of growth was highly significant. The group of rats fed with the unsupplemented brown diet (Group II) virtually had no weight gain throughout the twenty two day period, while those fed with the brown supplemented diet (Group III) did not grow as fast as the control, group I (Fig. 1). The average nitrogen efficiency ratio (NER) taken at the end of the feeding period on seven of the ten rats of each group was

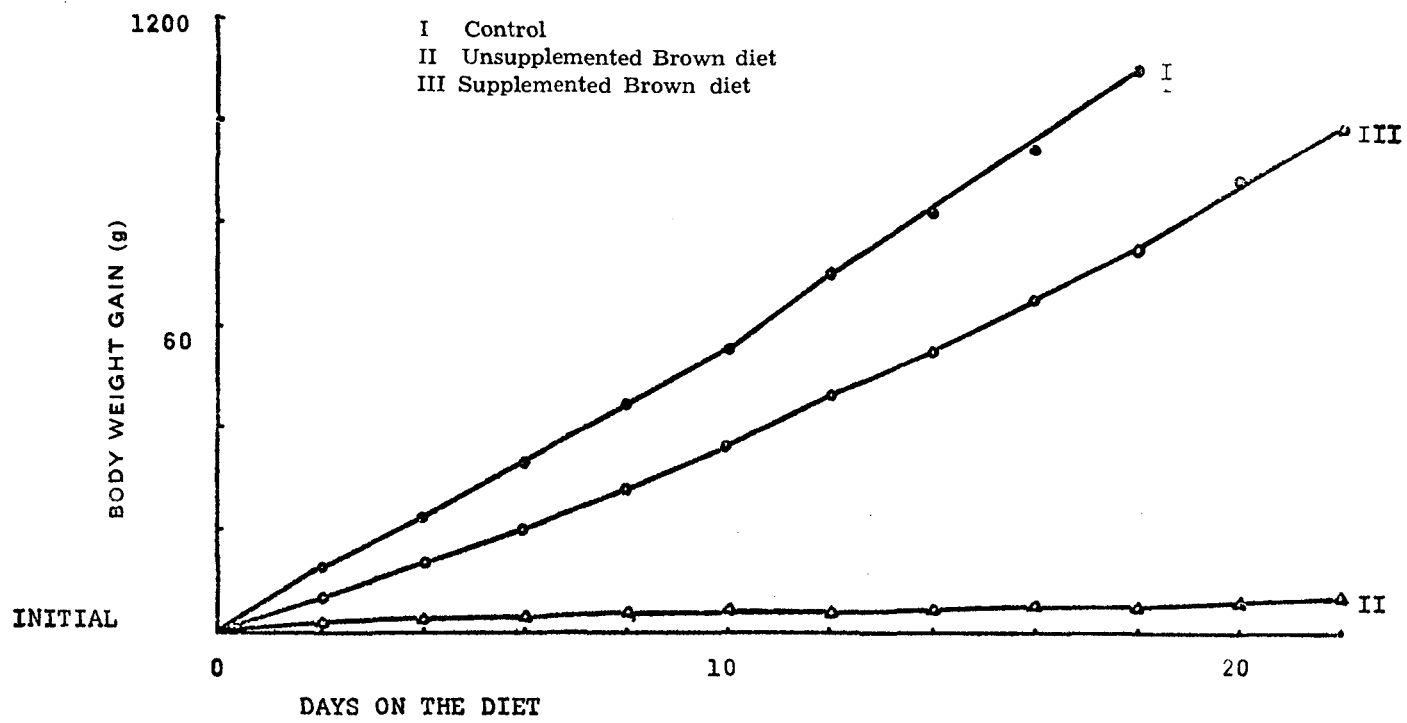


Figure 1: Growth curves of weanling Sprague Dawley male rats on synthetic amino acid diets.

22.73 \pm 2.00 for group I, 3.77 \pm 1.21 for Group II, and 14.20 \pm 2.00 for Group III. The analysis of variance for the NER data by the F-test indicated that the differences between the treatments were highly significant ($p < 0.001$).

Comparison of the plasma amino acid patterns revealed an increase in the concentrations of leucine, valine, proline, and threonine in the rats receiving the brown unsupplemented diet that was associated with the inability of the diet to support growth. By and large, the concentration of threonine was the highest; approximately twenty-fold in group II (Table 3).

The effect of the unsupplemented brown diet on the pattern of total liver polysomes was an increase in the proportion of 80S monomers, dimers, and oligomers. It was also noted that after two days the 80S peak was higher than eight days after starting the experimental feeding (Fig. 2). No significant difference was found by this method between the patterns of polysomes from Group I and Group III.

The size and weight of the livers in Group II were reduced to about one third of those in Group I. Accordingly, the proportions of liver DNA and RNA were higher in Group II. The RNA and protein-to-DNA ratios remained practically unaffected by the brown supplemented diet, while the lipid-to-DNA ratio was lowest for this group (Table 4). Other physiological consequences in the groups receiving the brown diets were a persistent diarrhea and hypertrophy of the large intestine particularly of the *caecum* (Plate I).

These data indicate that a free amino acid mixture with a good biological value does not support growth in rats after "dry" incubation with an excess of glucose at 37°C for one month (Maillard reaction). The lower NER's of the Maillard-reacted mixtures suggest: 1) that both essential and non-essential amino acids may be chemically altered to the extent that they are no longer available as a normal source of nitrogen to the rat; 2) that essential amino acids become largely unavailable causing a major decrease in the efficiency of the whole diet; 3) that compounds formed during the process of browning of the amino acid-sugar mixture might be toxic to the animals, what was also suggested by the persistent diarrhea and enlargement of the *caecum* of the rats on the brown

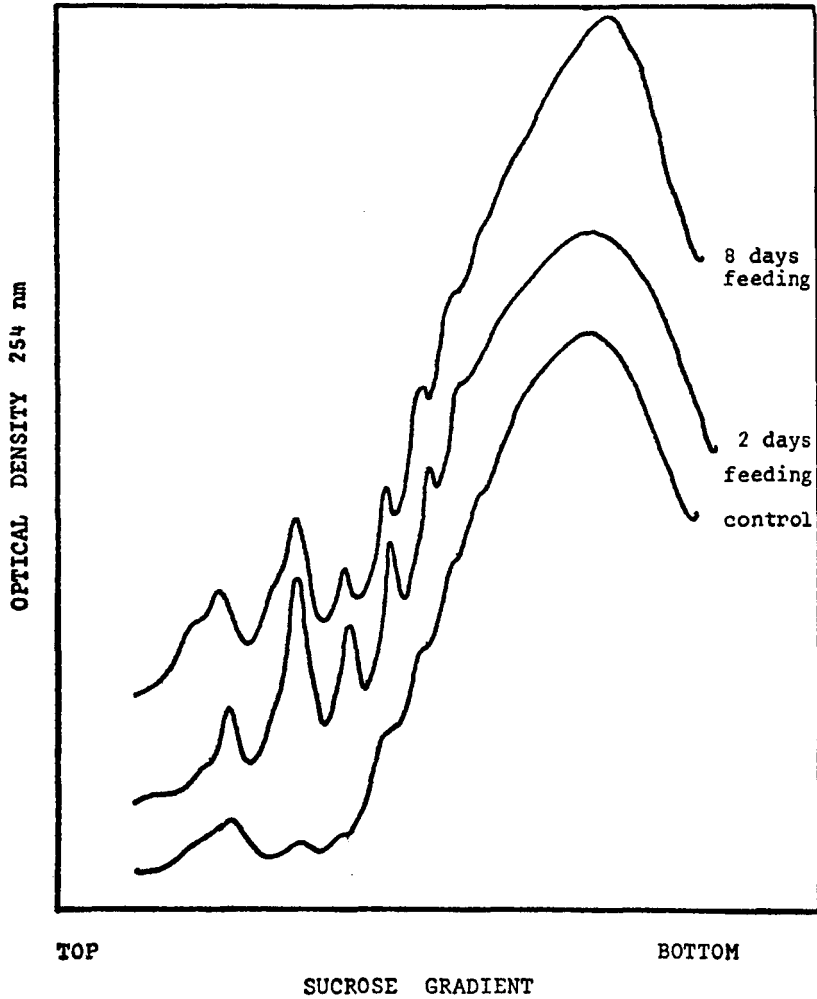


Figure 2: Effect of a browned synthetic amino acid diet on the liver polyribosome pattern of young rats fed "ad libitum".

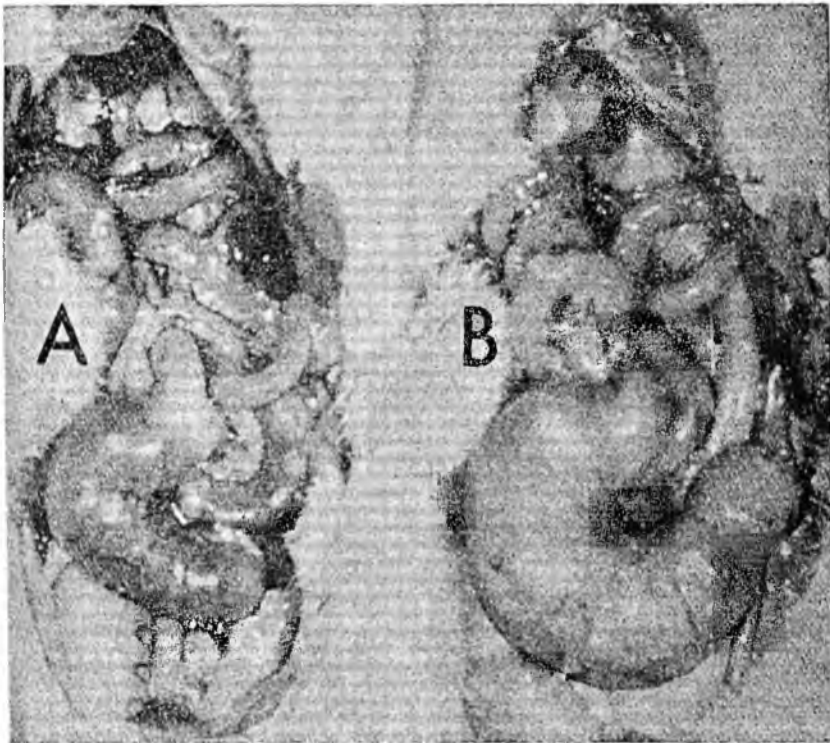


Plate I: Difference in the caecum size of rats receiving brown diet (B) and control diet (A).

TABLE 3
AMINO ACID PATTERNS IN THE BLOOD PLASMA OF RATS FED
APPROXIMATELY 3 WEEKS WITH SYNTHETIC AMINO ACID DIET

Amino acids (ug/ml plasma)	Group I	Group II	Group III
Aspartic acid	11.0	28.5	69.4
Threonine	10.5	295.8	166.1
Serine	44.7	105.1	73.4
Glutamic acid	11.0	29.9	26.5
Proline	11.9	26.3	20.5
Glycine	68.4	77.2	125.3
Alanine	22.2	43.5	60.2
Valine	7.8	24.5	16.7
Cysteine	2.0	1.7	3.9
Methionine	1.1	1.5	trace
Isoleucine	4.4	11.6	11.6
Leucine	5.0	22.1	14.7
Tyrosine	11.8	16.2	15.9
Phenylalanine	29.4	24.6	17.1
Lysine	57.9	80.9	91.4
Histidine	5.2	13.6	18.0
Arginine	14.2	29.2	29.9
Ornithine	8.3	19.8	16.3
Ratio EAA/NEAA	0.7	1.5	0.9

I Unbrowned diet (control).

II Browned, unsupplemented.

III Browned, supplemented with all amino acids lost.

TABLE 4
AVERAGE COMPOSITION OF RAT LIVERS AFTER THREE WEEKS ON SYNTHETIC AMINO ACID DIETS

Group	Pool size (g)	DNA	RNA	Protein	Lipid	<u>RNA</u>	<u>Protein</u>	<u>Lipid</u>
		%	%	%	%	DNA	DNA	DNA
I	9.79	1.60	3.48	62.9	19.8	2.18	39.4	12.4
II	3.24	2.10	4.28	60.5	21.3	2.03	28.7	10.0
III	10.32	1.62	3.70	65.0	15.3	2.28	40.0	9.4

1. I. non-browned synthetic amino acid diet (control).
 II. browned amino acid diet unsupplemented for the amino acids lost.
 III. browned amino acid diet supplemented with all amino acids lost.
2. Each pool contained the lyophilized (<1% moisture) livers of five equally old rats.

diets, and; 4) that supplementation of the brown diet does not restore all the lost efficiency. As confirmed by both amino acid analysis and rat assay, the unsupplemented brown mixture is strongly unbalanced, lacking mainly tryptophan, histidine and lysine.

The nutritional consequences of browning an entire mixture of amino acids are consistent with previous observations which suggest that the absorption and utilization of the fructoseamino complexes are impeded in some manner. Low absorption rates of radioactivity were reported to occur after feeding rats with the sugar complexes of U-¹⁴C-L-leucine and 3-¹⁴C-L-tryptophan. Complete unavailability of methionine to the rat was reported to occur from fructose-methionine (4).

In addition to the deficiency of essential amino-acids, the brown diet could have lost efficiency even further due to the presence of 5-hydroxymethyl furfural, a heat degradation product of glucose (12).

Moreover, degradation products of the initial amino acid-sugar complexes are known to form during browning (1) which could be physiologically detrimental to the rat. After the brown diet was supplemented with all the amino acids lost, the efficiency of the diet was only 63% of the control diet.

From the changes observed in the amino acid patterns, the following can be suggested: 1) the utilization of plasma amino acids was largely decreased in the group fed the brown unsupplemented diet; 2) possibly not only the incorporation of free amino acids into protein was affected, but the catabolic rates of some amino acids particularly serine and threonine could have been decreased, and; 3) supplementation of the diet increased the utilization of the blood amino acids.

It was not explained how threonine and serine accumulated to such high levels in the plasma of rats fed the brown unsupplemented diet. Whatever the mechanism may be, the condition of unbalance introduced during browning does not seem to be the sole reason for the accumulation of threonine and serine.

Although the proportions of DNA, RNA and lipids were largest in the livers of Group II, the total amounts of DNA, RNA, protein and lipids were lowest as expected from the

small weight increase of these animals. The lower content of liver DNA in Group II may be accounted for, first by a curtailment of cell division and DNA synthesis similar to that caused by a caloric restriction of fasting (13, 14) and secondly, by a possible elimination process of DNA associated with the organ (15).

Apart from the relative decrease of liver fats, the brown supplemented diet had little or no effect on either the size of the organ or in the proportions of the other fractions of the liver.

The increase in the monosome and oligosome peaks of the polysome patterns upon essential amino acid starvation or fasting has been reported by several authors (13, 16). The observation that the brown unsupplemented mixture induced dissembling of polysomes, while no appreciable change was effected by the brown supplemented mixture, was consistent with body growth and protein content of the livers in these groups of rats.

RESUMEN

Consecuencias fisiológicas de la alimentación de ratas con una mezcla marrón de aminoácidos sintéticos y azúcar (reacción de Maillard)

Se almacenó una mezcla de aminoácidos durante 20 días a 37° en presencia de un exceso de glucosa y 16% de agua (p/p) para provocar el oscurecimiento (reacción de Maillard). Otra mezcla igual fue conservada a -20°.

Por cromatografía en cambiadores iónicos de extractos no hidrolizados se demostró la pérdida de considerables cantidades de aminoácidos en la mezcla oscura con excepción de la cistina. Las pérdidas de triptofano llegaron al 100%, de histidina al 76%, arginina al 63% y serina al 51%.

Para las pruebas biológicas se usaron las mezclas no suplementadas y suplementadas con los aminoácidos perdidos durante el oscurecimiento. La dieta no suplementada de la mezcla oscura no provocó ningún crecimiento en ratas de destete, pero estas mantuvieron su peso. La suplementación causó crecimiento de aprox. 65% de los controles. Los análisis de los hígados liofilizados de estos animales mostraron un contenido bajo en proteínas, RNA y DNA en las ratas que consumieron la dieta no suplementada, mientras que no existían diferencias significativas entre los grupos control y el que recibió la dieta suplementada.

Aumentó la concentración de todos los aminoácidos especialmente de la de treonina y serina (20x) en el suero sanguíneo de las ratas alimentadas con la mezcla oscura. Esta concentración elevada de serina y treonina se redujo considerablemente por la suplementación.

El aspecto de los poliribosomas hepáticos estaba muy cambiado en las ratas que comieron la mezcla oscura. Este efecto era más pronunciado después de 8 días en la dieta y desapareció completamente con la suplementación.

ACKNOWLEDGMENTS

Authors acknowledge AID and the browning reaction grant 98-01-2036 for their support to this work. The senior author is indebted to the Brazilian Research Council for granting him a scholarship for most of the period of these investigations.

BIBLIOGRAPHY

1. Hodge, J. E. Chemistry of browning reactions in model systems. *J. Agr. Food Chem.* 1: 928, 1953.
2. Hodge, J. E. The Amadori rearrangement. *Advanc. Carbohydrate Chem.* 10: 169, 1955.
3. Abrams, A., H. L. Peter, and H. Borsook. Preparation of 1-amino-1-deoxy-2-ketohexoses from aldohexose and α -amino acids. *J. Amer. Chem. Soc.* 77: 4794, 1955.
4. Horn, M. J., H. Lichtenstein, and M. Womack. Availability of amino acids. A methionine-fructose compound and its availability to microorganisms and rats. *J. Agr. Food Chem.* 16: 741, 1968.
5. Hagan, S. N., M. J. Horn, S. N. Lipton and M. Womack. Availability of amino acids. Fructose-glycine as a source of nonspecific nitrogen for rats. *J. Agr. Food Chem.* 18: 273, 1970.
6. Sgarbieri, V. C., Doctoral dissertation. U. C. Davis, 1971.
7. Folch, J., M. Less, and G. H. Sloane Stanley. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues *J. Biol. Chem.* 226: 497, 1957.
8. Schmidt, G. and S. J. Tannhauser. A method for the determination of desoxyribonucleic acid, ribonucleic acid, and phosphoproteins in animal tissues. *J. Biol. Chem.* 161: 83, 1945.
9. Hutchison, W. C., and H. N. Munro. The determination of nucleic acids in biological material. *Analyst (London)* 86: 768, 1961.
10. Ceriotti, G., A microchemical determination of desoxyribonucleic acid. *J. Biol. Chem.* 198: 297, 1952.
11. Wettstein, F. O., T. Staehlin and A. Noll. Ribosomal aggregate engaged in protein synthesis. *Nature* 197: 430, 1963.
12. Heaton, T. B. and G. M. Robinson. Biological properties of a substance isolated from wheat seedlings and of hydroxymethyl furfural. *Nature*, 162: 510, 1948.
13. Winick, M. and A. Noble. Cellular response in rats during malnutrition at various ages. *J. Nutr.* 89: 300, 1966.
14. Onishi, T. Effects of starvation on ribonucleic acid degradation and biosynthesizing systems. *J. Biochem.* 67: 577, 1970.
15. Enwonwu, C. O., R. Stambaugh, and L. Freeburg. Synthesis and degradation of liver ribosomal RNA in fed and fasted rats. *J. Nutr.* 101: 337, 1971.
16. Wunner, W. H., J. Bell and H. N. Munro. The effect of feeding with a triptophan-free amino acid mixture on rat liver polysomes and ribosomal nucleic acid. *Biochem. J.* 101: 417, 1966.

Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje¹

**J. EDGAR BRAHAM², ROBERTO JARQUÍN³,
JORGE MARIO GONZÁLEZ⁴ y RICARDO BRESSANT⁵**

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

RESUMEN

Se emplearon 16 terneros Holstein de 140 a 150 días de edad, alimentándoseles con raciones que contenían 30 ó 48% de pulpa de café ensilada y 30% de pulpa sin ensilar en substitución de la cascarilla de algodón del grupo testigo; el grupo testigo consumió una ración que no contenía pulpa de café. Los animales se mantuvieron con estas dietas durante 84 días, al final de los cuales fueron sangrados en ayunas. Se determinó, en suero sanguíneo, proteína, albúmina, nitrógeno de urea, calcio, fósforo, glucosa, transaminasa glutámico-oxalacética y glutámico-pirúvica, así como ácidos grasos libres.

Los resultados en cuanto al peso de los terneros y la utilización del alimento revelan que todos los grupos que recibieron pulpa de café en la ración, ya fuese ensilada o sin ensilar, alcanzaron pesos finales y una utilización del alimento inferiores a los del grupo testigo. No hubo diferencias significativas entre los valores sanguíneos de los animales alimentados con pulpa de café y el grupo testigo, salvo en lo que respecta a ácidos grasos libres en el suero; éstos se encontraron significativamente más elevados en

1. Este trabajo fue presentado parcialmente en la III Reunión de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición y Seminario sobre Ambiente Biológico y Nutrición que se celebró en el INCAP, Guatemala, C. A., del 11 al 14 de septiembre de 1972.
2. Jefe Asistente de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, y Director del Curso de Posgrado en Ciencias de Alimentos y Nutrición Animal, INCAP/Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Científico de la Sección de Nutrición Animal, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
4. Perito Agrónomo a cuyo cargo se encuentra la administración de la finca experimental de la citada División.
5. Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

Publicación INCAP E-696.

Recibido: 30-10-1972.

todos los grupos alimentados con pulpa de café. Se discuten las implicaciones de este último hallazgo, así como los factores que posiblemente fueron los responsables de la menor ganancia ponderal observada en los animales que recibieron pulpa de café.

INTRODUCCION

El uso de ensilaje de pulpa de café sin deshidratar en la elaboración de raciones para ganado fue dado a conocer por Squibb en 1945 (1). Dicho autor sugirió que para lograr un mayor consumo de este subproducto era necesario suplementarlo con diferentes concentrados proteínicos, ya que la ingesta de ensilaje guarda relación directa con la cantidad de suplemento administrada; sin embargo, la respuesta en cuanto a ganancia en peso de los animales no guarda esa relación. En sus estudios llevados a cabo en 1970, el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del café (ISIC) (2), encontró que novillos alimentados con niveles de 15 % de pulpa de café seca o 15% de pulpa ensilada, se comportan de manera muy semejante que los que consumen la ración testigo a base de zacate elefante (*Pennisetum purpureum*) y melaza; no obstante, el uso de niveles de 30% de pulpa seca o ensilada se traduce en ganancias de peso muy inferiores a las que acusan los alimentados con la ración testigo. Digno de mención es el hallazgo de una baja eficiencia de utilización al emplearse niveles altos de pulpa, indicativo de un alto consumo del subproducto, pero con un aprovechamiento bajo del mismo.

Osegueda y colaboradores (3) sometieron a prueba niveles de 10, 20 y 30% de pulpa de café deshidratada en sustitución de sorgo en novillos. Al analizar los datos correspondientes a períodos de 0 a 8 semanas y de 8 a 14 semanas, respectivamente, los autores comprobaron una mejor respuesta en el segundo período, hecho sugerente de un fenómeno de adaptación.

Más recientemente, Jarquín y colaboradores (4) informaron que terneros Holstein alimentados con raciones que contenían 10, 20 y 30% de pulpa de café deshidratada, mostraban un menor crecimiento que el grupo testigo sin pulpa de café; a pesar de ello el índice de utilización del alimento no difirió significativamente entre los cuatro grupos de animales que incluyó dicho estudio. Los resultados de determinaciones

bioquímicas en el suero sanguíneo no acusaron diferencias entre grupos, y tampoco se observaron divergencias en cuanto a nutrientes totales digeribles entre las cuatro raciones.

Por su parte, Jaffé (5) determinó que la pulpa fresca es tóxica para las ratas; dicha toxicidad, sin embargo, no se debe ni a la cafeína ni al tanino que este subproducto contiene, ya que puede eliminarse por extracción con alcohol. Este investigador opina que no hay razón alguna para no utilizar la pulpa de café fermentada como alimento para el ganado, ya que su toxicidad desaparece al someterla al proceso de fermentación.

A partir de las consideraciones expuestas, se consideró de interés y utilidad estudiar el efecto de la adición de pulpa de café fermentada, y no fermentada, a raciones para rumiantes.

MATERIALES Y METODOS

La pulpa utilizada se obtuvo al momento de pasar el fruto de café por el pulpero; luego se extendió sobre lienzos plásticos exponiéndose al sol durante 14 horas con el objeto de reducir su contenido de humedad a 60%. Al momento de ensilarse se le agregó 5% de melaza con miras a favorecer la fermentación anaeróbica. En general, puede decirse que el proceso empleado en la elaboración de ensilaje de pulpa de café es el mismo que se utiliza para preparar cualquier otro producto destinado a ese fin. Luego el material se dejó 130 días en el silo, tiempo que se estima suficiente como para obtener un producto aceptable. Al final de dicho período se sacó del silo y se deshidrató al sol hasta reducir su humedad a 10% aproximadamente a fin de molerlo sin dificultad en un molino de martillos.

El estudio incluyó un total de 16 terneros machos los cuales fueron distribuidos en cuatro grupos experimentales, de acuerdo a su edad y peso. La edad promedio entre grupos era de 140 a 150 días por animal, con una variación promedio de peso inicial, entre grupos, de 143.8 a 144.5 kg.

Los grupos experimentales fueron alojados en corrales, con libre acceso al agua, a los minerales, y a las dietas descritas en el Cuadro No. 1.

CUADRO N° 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS UTILIZADAS

Ingredientes %	Raciones No.			
	1	2	3	4
Cascarilla de algodón	48.0	--	18.0	18.0
Pulpa de café deshidratada	--	--	--	30.0
Pulpa de café ensilada y deshidratada	--	48.0	30.0	--
Melaza	20.0	20.0	20.0	20.0
Minerales*	1.0	1.0	1.0	1.0
Urea	1.0	1.0	1.0	1.0
Harina de algodón	15.0	15.0	15.0	15.0
Afrecho de trigo	15.0	15.0	15.0	15.0
Totales	100.0	100.0	100.0	100.0
Proteína, por análisis %	15.0	18.0	17.1	17.8

* 33% harina de hueso molido, 33% carbonato de calcio, 33% cloruro de sodio, y 1% elementos menores.

Los terneros fueron pesados semanalmente sin ayuno previo registrándose también cada 7 días todos los datos referentes al consumo de alimento. Al final del período experimental los animales fueron sangrados en ayunas por punción yugular, llevándose a cabo las determinaciones siguientes en suero sanguíneo: proteína, albúmina, fósforo, calcio, glucosa y nitrógeno de urea, por los métodos modificados para el autoanalyzer de la Casa Technicon⁶; transaminasas glutámico-oxalacética y glutámico-pirúvica, por los procedimientos colorimétricos de la Sigma Chemical Company⁷, y ácidos grasos libres aplicando la técnica de Dole (6) modificada por Trout y colaboradores (7) usando Azul de Nilo como indicador. Los análisis estadísticos se realizaron de acuerdo a las técnicas de Snedecor (8).

6. Auto Analyzer Methodology. Bulletins N 26, N-15b, N-38 and N-16b. Technicon Corporation, Ardsley, Nueva York, E. U. A.

7. Sigma Technical Bulletin No. 505. St. Louis, Mo., E. U. A., Sigma Chemical Company, 1964.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos con los terneros alimentados con las diferentes raciones se dan a conocer en el Cuadro No. 2. El peso final y las ganancias promedio disminuyeron significativamente ($P < 0.05$) en todos aquellos grupos en cuyas raciones se incorporó pulpa de café. La ganancia en peso fue mayor al adicionar la pulpa de café deshidratada, sin ensilar, aunque ese aumento no difirió significativamente del de los grupos alimentados con pulpa de café ensilada y deshidratada. Las eficiencias de utilización del alimento fueron semejantes para los grupos alimentados con pulpa de café. Los terneros que consumieron la ración testigo utilizaron más eficientemente el alimento que aquellos cuyas dietas contenían pulpa de café. En el Cuadro No. 3 se aprecian los resultados de las determinaciones llevadas a cabo en el suero sanguíneo. Según revelan los datos, no hubo diferencias significativas entre los distintos grupos en lo que respecta a proteína, albúmina, nitrógeno de urea, glucosa, calcio, fósforo y las dos transaminasas determinadas. Sin embargo, en lo referente a ácidos grasos libres, los hallazgos sí acusaron diferencias significativas ($P < 0.01$) entre el grupo control y cualesquiera de los grupos experimentales que recibieron pulpa de café en la ra-

CUADRO N° 2
COMPORTAMIENTO DE LOS TERNEROS ALIMENTADOS CON RACIONES A BASE DE PULPA DE CAFE, ENSILADA Y SIN ENSILAR*

Grupo No.	Peso			Ganancia ponderal diaria kg	Eficiencia de utilización del alimento**
	Inicial kg	Final kg	Ganado kg		
1	143.8	259.0	115.2	1.371	7.92
2	144.6	214.5	69.9***	0.832	8.76
3	144.5	223.2	78.7***	0.937	8.96
4	144.4	234.8	90.4***	1.076	8.54

* Duración del estudio: 84 días.

** Alimento consumido/peso final.

*** Estadísticamente significativo ($P < 0.05$).

CUADRO N° 3
VALORES SERICOS DE TERNEROS ALIMENTADOS CON PULPA DE CAFE, ENSILADA Y SIN ENSILAR

Tratamiento	SGOT	SGPT	Acidos grasos libres mEq/lt	N de urea	Glucosa	Calcio	Fósforo	Proteína	Albúmina
	S-F U/ml*	U S-F/ml*							
Dieta control	50 ± 4**	8 ± 2	302 ± 76	14 ± 3	97 ± 3	10.6 ± 0.5	8.2 ± 0.4	7.1 ± 0.7	4.2 ± 0.7
Pulpa de café ensilada (48%)	54 ± 12	8 ± 2	662 ± 76	14 ± 2	86 ± 7	9.9 ± 0.3	8.6 ± 0.8	7.0 ± 0.5	3.6 ± 0.8
Pulpa de café ensilada (30%)	55 ± 16	9 ± 2	842 ± 310	13 ± 3	76 ± 18	9.2 ± 1.5	7.2 ± 2.0	7.6 ± 0.4	3.8 ± 1.0
Pulpa-de café sin ensilar (30%)	58 ± 6	8 ± 1	508 ± 39	12 ± 1	89 ± 5	10.8 ± 0.7	8.5 ± 1.2	7.2 ± 0.4	4.4 ± 0.8

* Unidades Sigma-Frankel; una unidad de transaminasa-forma 4.82×10^{-4} μM de glutamato/min.- a un pH de 7.5 y a 25°C.

** Desviación Estándar.

ción. Este hallazgo confirma los resultados obtenidos con cafeína por Bellet y colaboradores (9) en humanos, y los de Hawkins y Davis (10) en ganado lechero.

DISCUSION

Los resultados de este estudio indican que los terneros alimentados con 30 a 48% de pulpa de café ensilada, o con 30% de pulpa de café sin ensilar, no alcanzan las mismas ganancias ponderales que los animales que recibieron una ración testigo, sin pulpa de café. Jarquín y colaboradores (4) han dado cuenta de resultados similares obtenidos con raciones que contenían hasta 30% de pulpa de café, sin ensilar y deshidratada. Bien puede ser que estos resultados se deban a varios factores. En primer lugar, los terneros que recibieron pulpa de café acusaron un consumo de alimento menor que el grupo testigo, así como una menor utilización del alimento. Los resultados de Jaffé (5), al igual que los de Levi y Carbonell (11), sugieren que la digestibilidad del nitrógeno de la pulpa de café es bastante baja, hecho que podría explicar la menor ganancia de peso que se observó en los animales alimentados con ella. Los factores tóxicos presentes en la pulpa podrían interferir también, directa o indirectamente, con la utilización metabólica de los otros componentes de la ración. En este sentido, el alto contenido de ácido tánico y de otros fenoles en la pulpa puede constituir un factor de importancia en la utilización de las proteínas, ya que por lo general, dichos compuestos son precipitantes de las mismas. Sin embargo, los niveles séricos de proteína total, albúmina, y nitrógeno de urea, sugieren que, por el contrario, las proteínas de la dieta estaban siendo utilizadas por el animal, ya que de no haber sido así, estos valores deberían haberse encontrado reducidos en los animales que ingirieron dietas con pulpa de café. En este sentido, se ha informado que el ácido tánico reduce la energía metabolizable de la dieta para pollos, disminuyendo a la vez, en ellos, la retención de nitrógeno (12).

En estudios con cerdos se ha encontrado que 1.5 gramos de cafeína por kilo de ración aumenta significativamente la retención de nitrógeno (13). Por otro lado, la cafeína ejerce una acción sistémica, principalmente sobre el sistema nervioso,

en el que actúa como estimulante. Los estudios de que aquí se informa, así como los notificados por otros autores (9, 10) demuestran un alza en los niveles de ácidos grasos libres en el suero sanguíneo, que ha sido adscrita específicamente a la cafeína. Aun cuando se desconoce el mecanismo por medio del cual la cafeína aumenta los ácidos grasos libres circulantes, Bellet y colaboradores (9) han logrado establecer que la cafeína induce una mayor liberación de las catecolaminas, y que éstas, a su vez, aumentan la velocidad de movilización de los ácidos grasos (14). Asimismo, según datos de Matsuzaki y Raben (15), la cafeína estimula la lipólisis inducida por la epinefrina. Por otro lado, una de las acciones farmacológicas conocidas de la cafeína es el efecto acelerador que ésta ejerce sobre el metabolismo basal. Todas estas acciones, ya sea individuales o combinadas, pueden modificar significativamente el apetito, y en consecuencia, el consumo de alimento. Es difícil predecir cuál de las acciones fisiológicas de la cafeína es la más importante. No obstante, a juzgar por los resultados obtenidos en nuestros experimentos, bien podría formularse la hipótesis de que un nivel elevado constante de ácidos grasos libres circulantes, puede conducir a una depresión del apetito y a un menor consumo de alimento. Si a esto se añade una digestibilidad disminuida del nitrógeno proteínico de la pulpa, ello contribuiría a explicar la depresión del crecimiento que se observó en los animales que consumieron pulpa de café.

Aunque el ISIC (2) ha utilizado la pulpa de café ensilada con buenos resultados, los niveles usados por los investigadores de ese Instituto no excedían de 20% de la ración. Es muy posible que los niveles que nosotros utilizamos en el presente trabajo hayan sido demasiado altos como para obtener una respuesta satisfactoria de los animales. Hay que tener en cuenta que el ensilaje de forrajes es un proceso de concentración de algunos de los constituyentes del producto; por lo tanto, los factores causales de la depresión del crecimiento podrían encontrarse más concentrados en la pulpa de café ensilada que en la pulpa sin ensilar. Esto explicaría el hecho de que usados a la misma concentración porcentual de la ración, los animales alimentados con pulpa de café sin ensilar hayan acusado mejores ganancias de peso y de utilización del alimento que aquellos cuyas raciones contenían pulpa de café ensilada.

SUMMARY

Coffee pulp and coffee hulls. III. Utilization, by ruminants,
of coffee pulp silage

Calves ranging from 140 to 150 days of age were fed rations that contained 30 or 48% coffee pulp silage, and 30% dry coffee pulp substituting quantitatively the cotton seed hulls of the control ration; a diet without coffee pulp was administered to a control group. The experimental animals were fed the above-mentioned diets for 84 days, after which term they were bled and the blood serum analyzed for total protein, albumin, urea nitrogen, calcium, phosphorus, glucose, glutamic-oxalacetic and glutamic-pyruvic transaminases, and free fatty acids.

The animals fed coffee pulp —either dry or ensiled— showed lower weight gains and poorer feed conversions than the control group. There were no significant differences in the blood components studied, except for serum free fatty acids, which increased significantly in all groups fed coffee pulp. The implications of the latter finding, as well as the possible factors responsible for the lower weight gains observed in the animals fed coffee pulp, are discussed.

BIBLIOGRAFIA

1. Squibb, R. L. El empleo de la pulpa de café como alimento de ganado. *Revista de Agricultura (Costa Rica)*, 17: 389-401, 1945.
2. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC). Determinación del nivel adecuado de pulpa de café en la ración de novillos. *Boletín Informativo N° 92*. Santa Tecla, El Salvador, ISIC, enero-febrero de 1970.
3. Osegueda Jiménez, F. L., R. A. Quiteño h., R. A. Martínez & M. Rodríguez Ch. Uso de pulpa de café seca en el engorde de novillos en confinamiento. *Agricultura en El Salvador, Año 10 (No. 1): 3-9*, mayo-junio, 1970.
4. Jarquín, R., J. M. González, J. E. Braham & R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes. *Turrialba*, 23: 41-47, 1973.
5. Jaffé, W. & D. S. Ortiz. Notas sobre el valor alimenticio de la pulpa de café. *AGRO (Venezuela)*, 7 (23):31-37, noviembre 1951 - enero 1952.
6. Dole, V. P. A relation between non-esterified fatty acids in plasma and the metabolism of glucose. *J. Clin. Invest.*, 35: 150-154, 1956.
7. Trout, D. L., E. Harvey Ester, Jr. & S. J. Friedberg. Titration of free fatty acids of plasma: a study of current methods and a new modification. *J. Lipid Research*, 1: 199-202, 1959-60.
8. Snedecor, G. W. *Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology*. 5th ed. Ames, Iowa, The Iowa State College Press, 1956.

9. Bellet, S., A. Kershbaum & J. Aspe. The effect of caffeine on free fatty acids. A preliminary report. *Arch. Intern. Med.*, 116: 750-752, 1965.
10. Hawkins, G. E. & W. E. Davis. Changes in plasma free fatty acids and triglycerides in dairy cattle after dosing with coffee or caffeine. *J. Dairy Sci.*, 53: 52-55, 1970.
11. Lewy Van Severen, M. & R. Carbonell. Estudios sobre digestibilidad de la pulpa de café y de la hoja de banano. *Café de El Salvador*, 19: 1619-1624, 1949.
12. Vohra, P., F. H. Kratzer & M. A. Joslyn. The growth depressing and toxic effects of tannins to chicks. *Poultry Sci.*, 45: 135-142, 1965.
13. Cunningham, H. M. Effect of caffeine on nitrogen retention, carcass composition, fat mobilization and the oxidation of C¹⁴-labeled body fat in pigs. *J. Animal Sci.*, 27: 424-430, 1968.
14. Wertheimer, E. & E. Shafrir. Influence of hormones on adipose tissue as a center of fat metabolism. *Recent Progr. Hormone Res.*, 16: 467, 1960.
15. Matsuzaki, F. & M. S. Raben. Effect of purines on epinephrine-induced lipolysis in rat adipose tissue. *Fed. Proc.*, 24: 342, 1965 (Abst. 1179).

Efecto de la sustitución del nitrógeno de la proteína de leche por nitrógeno de urea en terneros no rumiantes *

**RICARDO BRESSANI¹, J. EDGAR BRAHAM²,
JORGE MARIO GONZÁLEZ³ y ROBERTO JARQUÍN⁴**

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

RESUMEN

Se llevó a cabo una serie de experimentos en 7 grupos de ocho terneros Holstein de 3 días de nacidos, con un peso promedio que variaba, entre grupos, de 32.2 a 39.8 kg.

Se adicionó 0, 0.91, 1.83, 2.74 y 3.66% de urea a 100, 90, 80, 70 y 60% de leche íntegra en polvo, respectivamente. Todas las dietas, excepto la primera, fueron suplementadas con 0.20% de DL-metionina, utilizándose en su preparación glucosa hasta ajustarlas a 100%, y fueron administradas, la primera a un grupo control y las restantes a otros 4 grupos. Otros dos grupos recibieron proteína de leche diluida con glucosa para proporcionarles ingestas de leche iguales a las de los terneros alimentados con las dietas con 1.83 y 3.66% de urea. La ingesta aumentó con la edad, desde 2 a 8 litros al final de 56 días, usando una concentración de 130 g de sólidos totales por 1,000 cc hasta los 28 días; 140 g/lit hasta los 35 días, y 154 g/lit hasta los 56 días. Semanalmente se registró la ingesta de los terneros y los cambios en peso. Los resultados indicaron que a mayor contenido de urea en la leche, menor era el aumento ponderal, siendo estos valores de: 42.5, 38.5, 39.5, 33.3 y 26.7 kg, respectivamente. No hubo dife-

1. Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

2. Jefe Asistente de la misma División y Director del Curso de Ciencias de Alimentos y Nutrición Animal, a nivel de posgrado, INCAP/Universidad de San Carlos de Guatemala.

3. Administrador de la finca experimental del INCAP.

4. Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto.

* El trabajo aquí descrito se llevó a cabo con ayuda financiera de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América (Subvención R-22-HD 03552).

Publicación INCAP E-695.

Recibido: 11-12-1972.

rencias significativas entre la dieta a base de leche entera y las raciones que contenían 0.91 y 1.83% de urea. Los animales alimentados con proteína de leche diluida únicamente con carbohidratos, acusaron menores aumentos ponderales: 35.3 y 22.9 kg, que los respectivos controles, o sea aquellos que recibieron 1.83 y 3.66% de urea. La utilización del nitrógeno de urea se midió también por medio del método de balance nitrogenado y por análisis de los niveles sanguíneos de urea.

INTRODUCCION

Resultados previos obtenidos en varios laboratorios, tanto en animales de experimentación como en humanos jóvenes, adultos, revelan que es posible sustituir parte del nitrógeno de la proteína de la leche, del huevo y de otras proteínas, con fuentes de nitrógeno como la glicina o el citrato dibásico de amoníaco, en cantidades hasta de un 20%. Según ha podido comprobarse, su adición no induce un descenso en el valor biológico de la proteína, siempre y cuando los niveles de ingestión de este nutriente sean fisiológicamente adecuados (1, 2).

Otros informes, sin embargo, demuestran que el nitrógeno no específico reduce la calidad de la proteína, siendo este efecto más notorio cuando se trata de proteínas deficientes en aminoácidos esenciales, que en el caso de aquellas de alto valor biológico (3-6).

Es un hecho reconocido que parte de la proteína de los alimentos destinados a rumiantes puede ser reemplazada por nitrógeno de urea, el cual se utiliza eficientemente si esta medida se aplica a modo de satisfacer varias condiciones nutricionales al mismo tiempo (7). A pesar de ello, esta práctica no ha sido recomendada o puesta a prueba en bovinos que todavía no son rumiantes. Ello se debe a que hasta que alcanzan más o menos 8 semanas de edad, se comportan como monogástricos con respecto a la digestión del alimento, en contraste con los animales adultos que sí pueden usar provechosamente el nitrógeno de urea a través de la microflora del rumen (7). No obstante, se ha informado que la urea puede reemplazar parte del nitrógeno de la proteína que contienen las fórmulas iniciadoras para reemplazar la leche en la alimentación de terneros, especialmente cuando la urea se agrega a fórmulas que contienen menos de 12% de proteína total (8).

Aparentemente, bajo estas condiciones, la utilización de la urea es menos eficiente cuando los niveles proteínicos del iniciador son elevados.

Las proteínas de la leche —cuyo valor biológico es ligeramente inferior al de las proteínas del huevo de gallina— contienen algunos o tal vez todos los aminoácidos esenciales en exceso de las cantidades requeridas, cuando la leche se administra a niveles altos de ingestión. En este caso los aminoácidos esenciales son catabolizados para satisfacer las necesidades calóricas del animal, o bien se usan para la síntesis de los aminoácidos no esenciales y de otros compuestos biológicos que contienen nitrógeno. Por consiguiente, el reemplazo del nitrógeno de los aminoácidos esenciales —presentes en la proteína de la leche en cantidades que exceden los requerimientos del animal— por cantidades iguales de nitrógeno no específico, como el N de urea, no debería reducir la utilización del nitrógeno total ingerido, ni afectar el desarrollo y crecimiento del animal. Partiendo de observaciones en varias especies, incluyendo el hombre, se consideró posible que el mismo resultado podría obtenerse también en terneros no rumiantes. El propósito de este trabajo es, precisamente, dar a conocer los resultados de una serie de estudios indicativos de que, en efecto, estos animales pueden crecer bien, alimentándoseles con leche cuya proteína es sustituida por 20% a 30% de nitrógeno no específico. En estos estudios se utilizó urea como fuente de este tipo de nitrógeno.

MATERIAL Y METODOS

Los experimentos se llevaron a cabo aplicando el programa de alimentación descrito en el Cuadro N^o 1 a terneros raza Holstein de 3 días de edad, que mamaban calostro de sus respectivas madres. Los animales recibieron la mitad de la cantidad señalada dos veces por día: a las 8:00 a.m. y a las 4:00 p.m. Los cambios en ingestión se hicieron al final de cada 7 días, registrándose los datos referentes a cambios de peso también semanalmente. Al finalizar la tercera semana se les permitió a los terneros consumir, *ad libitum*, un reemplazador que contenía 20% de proteína cruda. El experimento abarcó un total de 8 semanas. Al principio del estudio, la cantidad de dieta ofrecida suplía 40 Kcal y 1.6 g de proteína digerible

por kg de peso corporal, por día, respectivamente. A pesar de que la cantidad total de leche que se les administró durante la primera semana no llegaba a las cantidades comúnmente recomendadas (9, 10), se acordó emplear estos niveles para evitar el desarrollo de las diarreas que corrientemente ocurren cuando los terneros consumen niveles altos de leche durante los primeros 10 días de vida.

CUADRO N° 1
PROGRAMA DE ALIMENTACION EMPLEADO CON TERNEROS
HOLSTEIN DE 3 DIAS DE EDAD

Días	Dieta g/día	Agua cc/día
1 - 7	260	2,000
8 - 14	520	4,000
15 - 21	650	5,000
22 - 28	780	6,000
29 - 35	980	7,000
36 - 42	1,230	8,000
43 - 56	1,230	8,000

Los siete tratamientos dietéticos aplicados y la composición de las dietas usadas se describen en el Cuadro No. 2. Viene al caso señalar que la urea que se utilizó en el estudio era químicamente pura, con un contenido de 46.62% de nitrógeno. Se usó leche entera que contenía 26.4% de proteína y 26.0% de grasa. El nitrógeno de la proteína de la leche fue reemplazado por nitrógeno de urea en cantidades de 10, 20, 30 y 40%, las cuales corresponden a niveles de 0.91, 1.83, 2.74 y 3.66% de urea, según se observa en el mismo Cuadro. Ya que la proteína de la leche es deficiente en aminoácidos azufrados, todas las dietas, salvo la que no contenía urea, o sea la primera, fueron suplementadas con 0.2% de DL-metionina. Para ajustar las dietas a 100% se utilizó glucosa. Asimismo, con el fin de recabar información en cuanto al grado de utilización del nitrógeno de urea, se prepararon dos dietas más.

CUADRO Nº 2
TRATAMIENTOS DIETETICOS APLICADOS Y COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Ingredientes	Grupos experimentales						
	1	2	3	4	5	6	7
Leche íntegra en polvo	100.00	90.00	80.00	70.00	60.00	80.00	60.00
Urea	-----	0.91	1.83	2.74	3.66	-----	-----
DL-metionina	-----	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Glucosa	-----	8.89	17.97	27.06	36.14	19.80	39.80
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Nitrógeno de leche	4.263	3.837	3.410	2.984	2.558	3.410	2.558
Nitrógeno de urea	0	0.424	0.853	1.277	1.706	0	0
Total	4.263	4.261	4.263	4.261	4.264	3.410	2.558
E.D. Kcal*	551	532	513	494	475	520	510

* Energía digerible.

A éstas no se les agregó urea, y contenían solamente proteína de leche diluida con glucosa a los niveles de 80 y 60% de leche íntegra en polvo. Estas dos raciones dieron los niveles de proteína verdadera correspondientes a las dietas con 1.83 y 3.66% de urea, respectivamente.

Cada tratamiento se sometió a prueba en 8 terneros machos, los cuales fueron asignados al azar entre los 7 grupos que incluyó el estudio. Al término de cada semana se obtuvo una muestra de sangre de 3 terneros de cada grupo, determinándose su contenido de proteína total, nitrógeno de urea, glucosa y creatinina (24, 25). Esos mismos animales se alojaron luego en jaulas metabólicas durante la 2ª y 6ª semana del ensayo con el propósito de medir en ellos el balance de nitrógeno resultante de cada tratamiento, a razón de 4 días por balance, período durante el cual se hicieron recolecciones cuantitativas de heces y orina.

RESULTADOS

Debido a que no todos los terneros estaban disponibles o bien se iniciaron al mismo tiempo con las fórmulas utilizadas en el estudio, no fue posible distribuirlos a modo de que el peso promedio inicial por grupo fuese igual.

El Cuadro No. 3 muestra las tasas de ganancia ponderal diaria, calculadas a partir de ecuaciones de regresión, así como el peso promedio final ajustado estadísticamente por análisis de covarianza a un peso promedio inicial de 35.9 kg. En este caso, los resultados revelan que el crecimiento de los terneros no se vió alterado por la urea hasta un nivel de 1.83%, y que no se constataron diferencias estadísticamente significativas (1%) entre los grupos comparables alimentados sin y con urea, salvo en el caso del grupo N° 7, o sea el que recibió 60% de leche y glucosa.

Información más detallada referente a los grupos Nos. 3 y 6 y Nos. 5 y 7, respectivamente, se presenta en el Cuadro No. 4. Aquí, los resultados de los tratamientos Nos. 3 y 6 se dan a conocer en las dos primeras columnas. Al término de 4 semanas no se encontró ninguna diferencia en cuanto al peso, expresado éste como la tasa ponderal determinada a las 4 semanas de iniciado el tratamiento, en contraste con el peso

inicial (1.33 versus 1.31). No obstante, los animales sometidos a la dieta con urea mejoraron su crecimiento en el transcurso de las 4 semanas subsiguientes, de manera que, según parece, al finalizar el estudio estaban ya utilizando la urea de la dieta (1.62 versus 1.51). Es probable que a este nivel de ingesta de proteína de leche, el nivel proteínico no fuese limitante.

CUADRO N° 3

AUMENTO EN PESO, POR DIA, DERIVADO DE ECUACIONES DE REGRESION DEL INCREMENTO PONDERAL Y DEL PERIODO EXPERIMENTAL

Grupo No.	Tratamiento	Coefficiente de regresión kg/día	Peso promedio final*, kg
1	100% leche integra (L.I.)	0.791	78.4 _L ^a
2	90% L.I. + 0.90% de urea	0.705	74.4 _L ^{ab}
3	80% L.I. + 1.83% de urea	0.698	75.4 _L ^{ab}
4	70% L.I. + 2.74% de urea	0.614	69.2 _L ^c
5	60% L.I. + 3.66% de urea	0.471	62.6 _L ^d
6	80% L.I. + 19.80% de glucosa	0.687	71.2 _L ^{bc}
7	60% L.I. + 39.80% de glucosa**	0.495	58.8 _L ^d

* Peso promedio final ajustado a un peso promedio inicial de 35.89 kg. Peso promedio inicial real: grupos Nos. 1 a 7: 35.6, 36.4, 32.2, 35.1, 32.5, 36.8 y 39.8 kg, respectivamente.

Peso promedio final real: grupos Nos. 1 a 7: 77.9, 75.2, 69.4, 68.0, 57.1, 72.1 y 67.3 kg, respectivamente.

** Debido al desarrollo deficiente de los animales que recibieron esta dieta, este tratamiento tuvo que ser sustituido por el No. 5 al principiar la 5ª semana del estudio, cuya duración total fue de 8 semanas. Hubo necesidad de incluir 12 animales en el último grupo, ya que 4 de ellos murieron.

El comportamiento de los animales sometidos a los tratamientos Nos. 5 y 7 se detalla en las dos últimas columnas del mismo Cuadro No. 4. Esta comparación revela que al final de las primeras 4 semanas, los animales con leche + urea crecieron mejor que los que recibieron solo la dieta con 60% de leche y glucosa, a pesar de que el peso inicial del grupo No.

CUADRO N° 4
COMPORTAMIENTO DE LOS TERNEROS ALIMENTADOS CON DOS
NIVELES DE LECHE INTEGRAL EN LA DIETA, SIN Y CON UREA

Parámetro	Grupos experimentales			
	3	6	5	7
	80% de leche integral 1.83% urea	0% urea	60% de leche integral 3.66% urea	0% urea
Peso inicial, kg	32.2	36.8	32.5	39.8
Peso, 4 semanas, kg	42.7	48.1	39.2	44.7
Aumento, 4 semanas, kg	10.5	11.3	6.7	4.9
<u>Peso 4 semanas</u>				
Peso inicial	1.33	1.31	1.21	1.12
<u>Aumento ponderal, 4 semanas</u>				
Peso inicial	0.326	0.307	0.206	0.123*
Peso, 8 semanas, kg	69.4	72.7	57.1	67.3
Aumento, 4 semanas**, kg	26.7	24.6	17.9	22.6
<u>Aumento ponderal, 4 semanas</u>				
Peso inicial	0.384	0.338	0.314	0.336
<u>Peso 8 semanas</u>				
Peso 4 semanas	1.62	1.51	1.46	1.50
Aumento de peso total, kg	37.2	35.9	24.6	27.5
<u>Peso final</u>				
Peso inicial	2.16	1.97	1.76	1.69
Mortalidad, %	0	0	0	30.6

* Al principiar la 5ª semana, este grupo fue alimentado con la dieta que contenía 60% de L. I. + 3.66% de urea por 4 semanas más.

** Peso a las 8 semanas menos peso a las 4 semanas.

CUADRO Nº 5
INGESTA DE DIETA Y DE LA FORMULA INICIADORA, POR TERNERO, EN EL PERIODO DE 8 SEMANAS QUE
ABARCO EL ESTUDIO

Grupo No.	Tratamiento	Dieta, * ingesta de materia seca, kg	Iniciador, ingesta de materia seca, kg	Eficiencia del alimento/aumento ponderal
1	100% leche integra (L.I.)	48.160	14.310	1.48
2	90% L.I. + 0.91% de urea	48.160	20.531	1.77
3	80% L.I. + 1.83% de urea	48.160	16.816	1.75
4	70% L.I. + 2.74% de urea	48.160	22.820	2.16
5	60% L.I. + 3.66% de urea	48.160	20.166	2.78
6	80% L.I. + 19.80% de glucosa	48.160	13.547	1.72
7	60% L.I. + 39.80% de glucosa	48.160	18.453	2.42

* Se ofreció como dieta líquida.

CUADRO N° 6
VALORES SERICOS SEMANALES DE 3 ANIMALES POR GRUPO EN LOS DIFERENTES
TRATAMIENTOS DIETETICOS

Grupo No.	Dieta	Compuesto	Semana							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Leche Integra (100%)	Proteína, %	7.59	7.49	7.41	7.03	7.24	6.94	6.91	6.97
		Albúmina, %	4.46	4.89	4.66	4.66	5.01	4.65	4.94	4.65
		Creatinina, mg %	1.2	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.6
		N de urea, mg %	9.0	16.3	13.2	13.2	13.0	14.0	16.3	17.2
		Glucosa, mg %	85.3	68.0	86.0	120.0	138.0	138.7	186.0	190.7
2	Leche Integra (90%) + 0.91% de urea	Proteína, %	7.85	7.58	7.25	6.90	6.99	6.82	6.61	6.60
		Albúmina, %	4.00	4.28	4.16	3.92	3.99	4.03	4.15	4.18
		Creatinina, mg %	1.4	1.6	1.4	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1
		N de urea, mg %	11.3	17.3	14.3	13.7	13.7	11.7	10.3	13.7
		Glucosa, mg %	92.7	88.0	93.3	120.7	40.0	156.7	170.7	182.0

Cuadro N° 6 (Continuación)

3	Leche Integra	Proteína, %	7.43	6.91	7.13	6.61	6.98	6.75	6.85	6.81
	(80%) + 1.83%	Albúmina, %	3.94	4.11	4.26	4.24	4.09	4.07	4.03	4.35
	de urea	Creatinina, mg %	1.3	1.4	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3
		N de urea, mg %	11.3	11.0	14.3	10.7	11.3	10.0	8.3	10.0
		Glucosa, mg %	101.3	72.0	98.0	113.3	97.3	99.3	100.7	114.0
4	Leche Integra	Proteína, %	5.95	6.15	5.90	5.95	6.19	6.07	5.96	5.90
	(70%) + 2.74%	Albúmina, %	4.10	4.06	4.24	3.90	4.12	3.95	3.91	3.82
	de urea	Creatinina, mg %	1.2	1.3	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0	1.2
		N de urea, mg %	8.0	16.0	12.3	16.7	17.3	10.3	9.0	9.0
		Glucosa, mg %	82.7	81.3	79.3	105.3	93.3	110.0	98.0	130.0
5	Leche Integra	Proteína, %	7.29	7.09	6.99	6.72	6.51	6.16	6.10	5.96
	(60%) + 3.66%	Albúmina, %	4.20	4.70	4.51	5.35	4.13	4.11	4.02	4.32
	de urea	Creatinina, mg %	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0
		N de urea, mg %	17.7	22.0	22.3	19.7	17.0	12.3	11.3	12.0
		Glucosa, mg %	106.0	75.3	100.7	122.7	112.0	105.3	151.7	157.3

Cuadro N° 6 (Continuación)

6	Leche. integra	Proteína, %	6.53	6.36	5.61	6.27	6.37	6.35	6.36	6.20
	(80%) + 19.80%	Albúmina, %	3.83	3.85	3.51	3.97	4.04	3.87	3.92	4.04
	de glucosa	Creatinina, mg %	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8
		N de urea, mg %	12.3	8.3	8.0	9.3	5.0	3.7	4.0	4.0
		Glucosa, mg %	72.7	60.0	60.0	72.0	67.7	84.7	98.0	96.0
7	Leche integra	Proteína %	6.53	6.36	5.61	6.27	6.37	6.35	6.36	6.20
	(60%) + 39.80%	Albúmina, %	3.83	3.85	3.51	3.97	4.04	3.87	3.92	4.04
	de glucosa	Creatinina, mg %	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8
		N de urea, mg %	12.3	11.7	8.0	9.3	5.0	3.7	4.0	4.0
		Glucosa, mg %	72.7	60.0	60.0	72.0	62.7	84.7	98.0	96.0

CUADRO N° 7

BALANCE DE NITROGENO DE TERNEROS ALIMENTADOS CON LECHE INTEGRAL ADICIONADA DE DIFERENTES NIVELES DE UREA*

Urea en la dieta %	Nitrógeno		
	Ingesta mg/kg/día	Absorción % ingesta	Retención % ingesta
<u>Segunda semana</u>			
0	532	91.7	44.9
0.91	542	90.2	43.2
1.83	608	85.8	29.3
2.74	642	92.0	33.8
3.66	683	86.2	10.4
<u>Sexta semana</u>			
0	874	94.6	67.5
0.91	862	93.1	57.9
1.83	1,011	95.9	57.0
2.74	1,117	93.3	48.9
3.66	1,141	92.6	42.6

* Balance de 4 días en 3 terneros, por dieta.

5 (leche + urea) era inferior. Al finalizar esas 4 semanas los valores fueron de 1.21 versus 1.12. Ya que 4 animales del grupo alimentado con 60% de leche y glucosa murieron al final de las primeras 4 semanas, los animales sobrevivientes fueron alimentados durante las 4 semanas restantes con la dieta que contenía 60% de leche íntegra y 3.66% de urea. Estos datos, identificados con asteriscos, se incluyen en la última columna del mismo Cuadro No. 4. Los resultados indican que los terneros fueron capaces de aumentar de peso, y lo mismo sucedió con aquellos que desde un principio fueron alimentados con esa dieta (1.76 versus 1.69).

En el Cuadro No. 5 donde se da a conocer la ingestión de la dieta y del reemplazador, por ternero, se incluyen también datos de conversión del alimento, los cuales guardan buena

correlación con las ganancias en peso. La ingestión de la fórmula iniciadora mostró cierta variabilidad, tanto entre los terneros del mismo grupo como entre los de un grupo y otro, sin mostrar un patrón fijo o constante, relacionado al tratamiento nutricional impuesto.

Los cambios en proteína total, albúmina, creatinina, nitrógeno de urea y glucosa en el suero, que se exponen en el Cuadro No. 6, fueron similares para todos los tratamientos, exceptuando aquellos en los que la ingesta proteínica fue menor (grupos No. 6 y No. 7). Obviamente los resultados referentes a nitrógeno de urea en el plasma son de interés. Todos los grupos mostraron un aumento en el período comprendido entre la primera y cuarta semanas, el cual disminuyó de la cuarta a la sexta semanas, para luego ascender de nuevo. Los cambios están influenciados por 2 variables: el aumento de ingesta y la posible utilización de la urea en función del tiempo.

Finalmente, el Cuadro No. 7 reseña la información relativa al balance de nitrógeno, el cual muestra el mismo tipo de respuesta, ya indicada, por el crecimiento de los animales. Se considera de importancia destacar el aumento que en retención de nitrógeno hubo entre la 2^a y 6^a semanas.

DISCUSION

En el transcurso de varios años se ha logrado obtener evidencia indicativa de que una vez el animal recibe el nitrógeno de los aminoácidos esenciales, el N adicional requerido por su organismo puede obtenerlo de otras fuentes, que no son necesariamente aminoácidos no esenciales (11-14). En repetidas ocasiones, por ejemplo, se ha podido demostrar, en ratas, que cuando los aminoácidos esenciales forman la única fuente de proteína, su tasa de crecimiento es menor que cuando ese mismo nivel de nitrógeno en la dieta se obtiene de una mezcla bien balanceada de aminoácidos que contiene aproximadamente cantidades iguales del aminoácido esencial y de los no esenciales (11-16).

Los resultados del presente estudio indicaron, en primer lugar, que el nitrógeno derivado de urea no interfiere con el desarrollo de los terneros hasta cuando éste reemplaza 30% del nitrógeno proteínico de la leche. En segundo lugar, los resultados revelaron que animales depletados de proteína —ta-

les como los que en este experimento fueron alimentados con dietas que contenían 60% de leche y glucosa— podían utilizar el nitrógeno de urea. En este caso, la dieta con solo 60% de leche íntegra y glucosa era limitante en nitrógeno proteínico. Los terneros alimentados con esta dieta tenían mala apariencia, carecían de apetito, y a las dos semanas de iniciado el estudio perdieron grandes áreas de pelo. Luego desarrollaron úlceras en la piel, debilitándose continuamente y llegando hasta a morir (4 animales) si la situación no era controlada a tiempo. En el resto de los casos, sin embargo, ello fue posible administrándoles la misma dieta pero con nitrógeno adicional proveniente de urea.

Estos efectos, no obstante, están condicionados por la calidad de la proteína, siendo los reemplazadores de mejor calidad más receptivos que los de peor calidad proteínica en cuanto a mantener su valor biológico por dilución con nitrógeno no específico. Braham y Bressani (3), por ejemplo, demostraron que la proteína del huevo de gallina podía ser diluida con nitrógeno no específico sin que ello produjese ninguna reducción en su valor nutritivo, pero no así la proteína de la harina de algodón. Otros investigadores han informado resultados similares, tanto en animales de experimentación (6) como en humanos (1, 2).

Los datos en la literatura relativa a este campo pueden clasificarse en dos grupos. El primero incluye información que sustenta el hallazgo de que el nitrógeno no específico, ya sea que éste provenga de aminoácidos no esenciales o de cualquier otra fuente, reemplaza o diluye el nitrógeno de los aminoácidos esenciales. En este caso las proteínas de mejor calidad resisten un descenso en su valor biológico hasta de 20 a 30% (1-3). El segundo grupo corresponde a datos indicativos de que cuando existe una deficiencia de nitrógeno total en presencia de un balance de aminoácidos esenciales bastante adecuado, el agregado de nitrógeno no esencial o específico se traduce en una mejor utilización del nitrógeno ingerido. En esta situación la ingesta de nitrógeno es el factor limitante, siendo varios los investigadores que han comprobado dicho efecto (17-19). Por el contrario, en la primera situación —o sea en el caso del reemplazo o dilución— el efecto neto es el de reducir la cantidad de aminoácidos esenciales a niveles que

no pueden mantener un crecimiento óptimo del animal. Esto ocurre más rápidamente con proteínas no balanceadas que con las que tienen un buen balance, siendo entonces necesario agregar aminoácidos deficientes, como lo demostraron Kornegay *et al.* (5, 20). Estos autores sugieren, por ejemplo, que los cerdos pueden hacer uso de raciones hasta con 1% de urea, solo cuando esas dietas se suplementen con los aminoácidos que pierden por la eliminación parcial de la proteína a través de la urea.

Además de los conceptos precedentes, existe otra situación en la que el nitrógeno no específico contribuye a una mejor utilización del nitrógeno ingerido; ello ocurre cuando el organismo ha sido o está depauperado de proteína, según lo constataron Snyderman *et al.* (21) por un lado, y Tripathy y colaboradores (22), por el otro. Se ha demostrado, asimismo, que alimentos básicos estudiados en humanos, tales como el maíz (17-19) y el arroz, en adultos (23) y en niños (21), son deficientes en nitrógeno total.

En resumen, los resultados del estudio aquí descrito indican que el nitrógeno de la proteína de la leche puede ser reemplazada por nitrógeno de urea en un 20% sin que ello induzca cambios significativos en cuanto a peso, ni en lo referente a proteína sérica total, albúmina y creatinina. Los resultados revelan que administrada a estos niveles, la urea puede ser utilizada eficientemente por el ternero, sobre todo si el animal está parcialmente depauperado de proteínas. Si se acepta una sustitución de 20% de nitrógeno proteínico por nitrógeno no específico, puede, pues, concluirse tentativamente que los requerimientos mínimos de aminoácidos esenciales para el ternero todavía no rumiante, son los que contienen un 80% de proteína de leche íntegra.

SUMMARY

Effect of replacing cow's milk protein nitrogen for urea nitrogen in non-ruminant calves

A series of experiments was carried out with 7 groups of eight 3-day old Holstein male calves with an initial weight ranging from 32.2 to 39.8 kg.

Urea in the amounts of 0, 0.91, 1.83, 2.74 and 3.66% was added to 100, 90, 80, 70 and 60% dry whole milk powder, respectively, representing 0, 10, 20, 30 and 40% protein nitrogen replacement by urea nitrogen. All

diets except the first were supplemented with 0.20% DL-methionine, and adjusted with glucose to 100%. Each diet was fed to a group of eight calves, while two additional groups were fed diets containing 80% and 60% whole milk powder and glucose, but no urea. Food intake increased with age from 2 to 8 liters at the end of 56 days using 130 g of total solids per 1,000 ml up to 28 days; 140 g/lit up to 35 days, and 152 g/lit up to 56 days. Feed intake and weight changes were recorded weekly.

Results indicated that average weight gain decreased as urea concentration or milk protein dilution increased. According to findings, the corresponding values were 42.5, 38.5, 39.5, 33.3 and 26.7 kg, respectively. No statistical significant differences were found between the control group fed milk and those groups fed 0.91 and 1.83% urea with milk. Calves fed carbohydrate diluted milk protein presented lower weight gains than the respective controls, that is, the groups fed 1.83 and 3.66% urea-milk diets: 35.3 and 22.9 kg. Utilization of the urea nitrogen was measured also by the nitrogen balance method and determination of urea levels in plasma. Nitrogen balances were lower from the diets containing urea, but increased with time, particularly with diets containing urea. Urea levels in plasma were high at the start of the study and decreased as the time of study increased. There was no correlation between urea concentration in the diet and in blood. Results suggest that dietary urea was being utilized by the calves.

BIBLIOGRAFIA

1. Huang, P. C., V. R. Young, B. Cholakov & N. S. Scrimshaw. Determination of the minimum dietary essential amino acid-to-total nitrogen ratio for beef protein fed to young men. *J. Nutrition*, 90: 416-422, 1966.
2. Scrimshaw, N. S., V. R. Young, R. Schwartz, M. L. Piché & J. B. Das. Minimum dietary essential amino acid to-total nitrogen ratio for whole egg proteins fed to young men. *J. Nutrition*, 89: 9-18, 1966.
3. Braham, J. E. & R. Bressani. Dilution of proteins with nonessential amino acids and inorganic nitrogen. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 19: 421-432, 1969.
4. Daniel, V. A., B. L. M. Desai, S. Venkat Rao, M. Swaminathan, & H. A. B. Parpia. Dilution of cow's milk and egg proteins with glutamic acid and the effect on the protein efficiency ratio. *J. Food Sci.*, 33: 432-435, 1968.
5. Kornegay, E. T., V. Mosanghini & R. D. Snee. Urea and amino acid supplementation of swine diets. *J. Nutrition*, 100: 330-340, 1970.
6. Young, V. R. & A. Villarreal. Effect in rats of partial replacement of cow's milk protein by supplementary nitrogen. *J. Food Sci.*, 35: 170-174, 1970.
7. Helmer, L. G. & E. E. Bartley. Progress in the utilization of urea as a protein replacer for ruminants. A review. *J. Dairy Sci.*, 54: 25-51, 1971.

8. Stobo, I. J. F., J. H. B. Roy & H. J. Gaston. The protein requirement of the ruminant calf. III. The ability of the calf weaned at five weeks of age to utilise urea given as a supplement to a low-protein concentrate. *Animal Production*, 9: 155-165, 1967.
9. Gardner, R. W. Digestible protein requirements of calves fed high energy rations ad libitum. *J. Dairy Sci.*, 51: 888-897, 1968.
10. Jacobson, N. L. Energy and protein requirements of the calf. *J. Dairy Sci.*, 52: 1316-1321, 1969.
11. Breuer, L. H. Jr., W. G. Pond, R. G. Warner & J. K. Loosli. The role of dispensable amino acids in the nutrition of the rat. *J. Nutrition*, 82: 499-506, 1964.
12. Frost, D. V. & H. R. Sandy. Utilization of non-specific nitrogen sources by the adult protein-depleted rat. *J. Biol. Chem.*, 189: 249-260, 1951.
13. Rechcigl, M. Jr., J. K. Loosli & H. M. Williams. The net utilization of non-specific nitrogen sources for the synthesis of non-essential amino acids. *J. Nutrition*, 63: 177-192, 1957.
14. Rose, W. C., L. C. Smith, M. Womack & M. Shane. The utilization of the nitrogen of ammonium salts, urea, and certain other compounds in the synthesis of nonessential amino acids in vivo. *J. Biol. Chem.*, 181: 307-316, 1949.
15. Moran, E. T. Jr., J. D. Summers & W. F. Pepper. Effect on non-protein nitrogen supplementation of low protein rations on laying hen performance with a note on essential amino acids requirements. *Poultry Sci.*, 46: 1134-1144, 1967.
16. Swendseid, M. E., J. B. Hickson & B. W. Friedrich. Effect of nonessential nitrogen supplements on growth and on amino acid content in plasma and muscle of weanling rats fed a low-protein diet. *J. Nutrition*, 78: 115-119, 1962.
17. Kies, C., E. Williams & H. M. Fox. Determination of first limiting nitrogenous factor in corn protein for nitrogen retention in human adults. *J. Nutrition*, 86: 350-356, 1965.
18. Kies, C., H. M. Fox & E. R. Williams. Effect of nonspecific nitrogen supplementation on minimum corn protein requirement and first-limiting amino acid for adult men. *J. Nutrition*, 92: 377-383, 1967.
19. Kies, C., E. Williams & H. M. Fox. Effect of "non-specific" nitrogen intake on adequacy of cereal proteins for nitrogen retention in human adults. *J. Nutrition*, 86: 357-361, 1965.
20. Kornegay, E. T., E. R. Miller, D. E. Ullrey, B. H. Vincent & J. A. Hoefler. Influence of dietary urea on performance, antibody production and hematology of growing swine. *J. Animal Sci.*, 24: 951-954, 1965.
21. Snyderman, S. E., L. E. Holt Jr., J. Dancis, E. Roitman, A. Boyer & M. E. Balis. "Unessential" nitrogen: a limiting factor for human growth. *J. Nutrition* 78: 57-72, 1962.

22. Tripathy, K., S. Klahr & H. Lotero. Utilization of exogenous urea nitrogen in malnourished adults. *Metabolism*, 19: 253-262, 1970.
23. Chen, S., Chii-Shya, H. M. Fox & C. Kies. Nitrogenous factors affecting the adequacy of rice to meet the protein requirements of human adults. *J. Nutrion*, 92: 429-434, 1967.
24. Technicon Aut analyzer Methodology. Ardsley, New York, Technicon Corporation, 1967. (Bulletins N-38, N-16b, N-15c and N-14b).
25. Layne, E. Spectrophotometric and turbidimetric methods of measuring proteins. III. Biuret method. In: *Methods in Enzymology*, Vol. III. New York, Academic Press, Inc., 1957, p. 450.

CARTAS AL EDITOR

A rapid and simple method to determine maize quality

Gentlemen:

One of the major problems encountered in the genetic modification of nutritional quality of floury endosperm maize has been the absence of genetic markers to identify high-quality segregants. In the early generations of conversion, each kernel represents a different genetic potential which cannot be measured accurately when a mixture of kernels is tested in the laboratory. The traditional analysis is destructive, and does not allow planting of the same kernels for further generations and selection.

Chemical analysis methods require a laboratory installation and trained personnel which often not available in experiment stations where maize research is conducted (1).. It is important to seek new and simple methods of evaluation without sophisticated equipment, which will allow rapid detection of kernels with improved protein quality in both flint (hard) and floury (soft) phenotypes to improve potential acceptance and consumption by the public and industry (2, 3).

The nutritional quality of maize endosperm protein depends on the concentration of the zein fractions. These segregants or selections with a greater content of zein have a level of lysine and tryptophane, and thus a lower protein quality in the endosperm (4). Properly stained thin sections of endosperm examined under either a light or electron microscope reveal the zein deposited as spherical bodies within the stroma (1, 5, 7). However, these preparations reported in the literature are relatively time-consuming and complicated.

We have worked out simple method for evaluation with the light microscope. Sections are obtained from the cap of the endosperm, with no damage to the germ, by means of a freeze microtome or by hand with a glass knife prepared from a 4 or 5 mm flat glass (Fig. 1). These sections are placed on a glass slide and stained with hematoxylin-eosin, according to the following procedure:

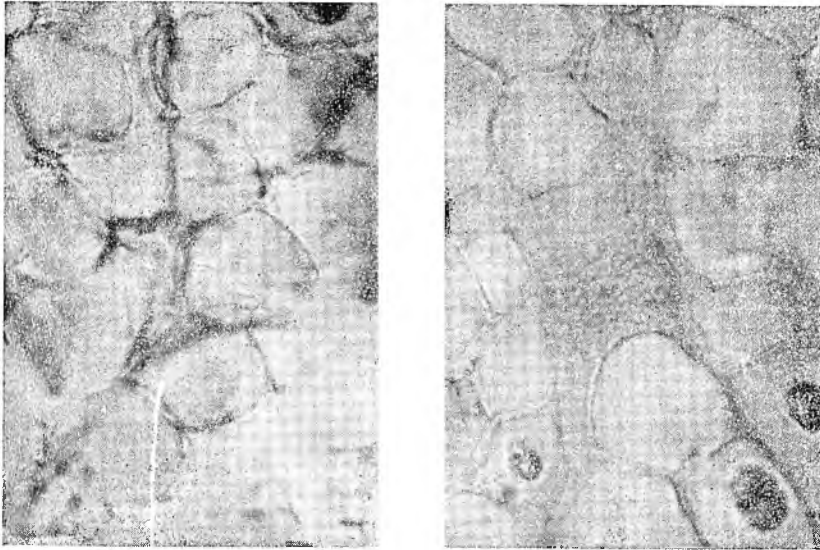
Schematic endosperm staining process:

- | | |
|---|---|
| 1) Sections of endosperm are obtained without damage to germ. | h) Saturated solution of lithium carbonate or in ammonium solution 2/1000 until a deep blue color develops (plain water can be used for 10 to 20 min. until color development). |
| 2) Sections are placed on glass slide. | i) Alcoholic eosin for 15 sec. |
| 3) Stain. | j) Alcohol 95° and 100° 1 min. each. |
| a) Xylol 1 to 2 min. | k) Clear with xylol. |
| b) Alcohol 100° and 95° for 1 min. each. | l) Permanent mounts can be made. |
| c) Wash with water. | m) Observe at 430 or 1000X magnification. |
| d) Harris Hematoxylin for 15,20 min. | |
| e) Wash with water. | |
| f) Two of three dips in acid alcohol. | |
| g) Wash immediately with water. | |

Observations with a light microscope (magnification 1000X) clearly shows the zein bodies. Qualitative classification of protein quality can be determined by the number of these zein bodies present in the stroma and separating the starch cells.

Fig. 2 compares a maize variety with poor protein quality with a large amount of zein deposited between the starch granules, with high quality type. Note the presence and ease of identification of these zein bodies, and the clear indication to the observer of which has the higher quality.

Fig. 2: Microphotographs of two endosperm qualities of soft types. To the left, very high concentration of zein bodies. In the right the same spaces look free of them.



This method is valuable for plant breeders working toward improvement of the nutritional quality of maize in almost any place where the crop is handled. A screening of other types of stains provide a more quantitative system of classification. It is possible that other crops could be evaluated in a similar manner.

Luz H. Betancur
Alberto Pradilla
Charles A. Francis

Centro Internacional de Agricultura
Tropical (CIAT). Apdo. Aéreo N°
6713, Cali, Colombia.

BIBLIOGRAPHY

1. Munck Lars. Improvement of nutritional value in cereals. *Hereditas* 12: 1-128, 1972.
2. Andersen P. P. The feasibility of introducing opaque-2 maize for human consumption in Colombia. CIAT, Technical Bulletin N^o 1, May 1971.
3. Harpstead D., A. Pradilla. Improving acceptability of opaque-2 maize. VIII International Nutrition Congress. Abstract N^o H. 12. Aug. 1969.
4. Mertz E. T. High Lysine corn. *Agr. Sci.* 6: 1-6. 1968.
5. Wolf, M. J., U. Khoo. Mature cereal grain endosperm. Rapid glass knife sectioning for examination of proteins. *Stain Techn.* 45: 277-283. 1970.
6. Duvick, D. N. Protein granules of maize endosperm cells. *Cer. Chem.* 38: 374-385. 1961.

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

ARGENTINA

Urea excretion in adult humans with varying degree of kidney malfunction fed milk, egg or an amino acid mixture: assessment of nitrogen balance.—E. P. Cottini, D. Lino Gallina, J. M. Domínguez (Metabolism and Nutrition Unit, Instituto de Investigaciones Médicas, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina) *J. Nutr.* 103, 11-19, 1973.

To evaluate the urea load (amount to be excreted by the kidney in 24 hours) associated with a determined nitrogen intake, 16 studies of nitrogen balance were performed on 10 patients with different degree of kidney function. A close association between urea excretion and nitrogen intake was found in the studies showing nitrogen equilibrium and between urea excretion and measured nitrogen losses (sum of urinary and fecal nitrogen) independently of the state of nitrogen balance. Urea excretion decreased linearly 2.03 g per each gram of decrement in nitrogen losses. The regression line between both variables allows one, with an adequate correction for dermal losses, to assess the urea load that will result from a determined protein intake while nitrogen balance remains at equilibrium. It also allows one to estimate net protein catabolism from urea excretion.

Anemia Ferropénica en la Desnutrición del Lactante.—A. S. Segura, G. Maristany, M. E. G. de Armellini, L. R. de Medina, O. R. Ryser, I. Saglione, M. Airasca y E. P. de Bepre (Servicio de Lactantes, Hospital de Niños. Servicio de Hemoterapia del Hospital Córdoba, Argentina) *Rev. Colom. Ped. y Puer.* 5, 341-348, 1972.

En 32 lactantes con desnutrición calórico proteica encontramos los valores de hemoglobina, sideremia, transferrina libre y total y por ciento de saturación de la transferrina, compatibles con una anemia sideropénica. En 12

de esos niños se encontró una falta absoluta de depósitos de hierro en médula ósea.

Después de un lapso variable de tratamiento alimentario, sin agregados extra de hierro y cuando clínicamente habían entrado en periodos de recuperación o ya se habían normalizado, fueron estudiados 12 niños en los cuales los valores sanguíneos habían mejorado ligeramente aunque sin llegar a lo normal. En 30 de ellos se estudió la médula ósea, no encontrándose sideroblastos.

Pérdidas ocultas de sangre por vía digestiva junto con un aporte férrico alimentario muy insuficiente, podría explicarnos estos hallazgos.

Se sugiere la inclusión de hierro extra-alimentario en el tratamiento de los lactantes desnutridos. 22 referencias.

BRASIL

Assessment of biological value of a new Corn-Soy-Wheat Noodle through recuperation of Brazilian malnourished children.—I. Beghin, A. Vieira De Mello, T. Costa, E. Monteiro, M. A. Lucena, R. Varela (Institute of Nutrition, Federal University of Pernambuco, Recife, Brasil). *Amer. J. Clin. Nutr.* 26, 246-258, 1973.

A new macaroni, containing 60% corn (maize), 30% defatted soy flour, and 10% wheat germ (protein = 20.5%), used in an experiment with Brazilian malnourished children who were treated and fed daily in a nutritional rehabilitation center. The children were served five meals covering their recommended daily allowance for all nutrients for 4 months. One group received 69% of their protein from the macaroni. A control group, in a separate center, received a regular diet containing animal protein, and calculated to provide the same amount of calories, protein, carbohydrate, and fat.

Nutritional recuperation was observed in both groups, although anthropometrical and biochemical data indicate a better response in the control

group. Acceptability was excellent: the average noodle consumption per child day was 121 g for 4 months. The authors conclude that the macaroni can be recommended as a supplement.

Methodological aspects of the study are discussed, with particular reference to experimental design and interference of infectious processes. 27 references.

Hypovitaminosis a in the Sugar-cane Zone of Southern Pernambuco State, Northeast Brazil.—R. Mayer Varela, S. Gomes Teixeira, M. Batista (Institute of Nutrition of the Federal University of Pernambuco, Recife, Brasil). *Amer. J. Clin. Nutr.* 25: 800-804, 1972.

The collected data show that vitamin A deficiency represents a potentially serious health problem within the area studied, particularly for malnourished preschool children.

The following observations substantiate the above conclusions: a) 4% of the preschool age population show serum retinol levels below 10 g/100 ml; b) if only children with second —and third— degree malnutrition are considered, this percentage rises to 7%; c) 18% of the preschool children studied in nutritional surveys and 33% of this age group with second —or third— degree malnutrition showed serum retinol concentrations of less than 20 g/100 ml; d) in 60% of the preschool children with second —or third— degree malnutrition, concentrations of retinol in the blood were found to be below 30 g/100 ml; e) the average level of vitamin A consumption was low; and f) symptoms attributable to hypovitaminosis A were present.

The following steps are recommended to leaders in a position to combat the situation: 1) systematic administering by the Public Health Services, child care centers, and pediatric clinics of large doses of vitamin A to malnourished children as well as their siblings under 5 years of age, even if the latter are in general good health; 2) the enrichment of certain foods, such as is proposed for sugar as well as of products distributed in supplementary feeding programs for preschool children; 3) the study of the role of nutrition educators in encouraging the consumption of foods rich in vitamin A, especially in the form of widely available vegetables. 20 references.

CHILE

Effect of spacing protein intake on nitrogen balance in normal children.—I. Borja, H. Araya, P. Muñoz, L. Vega, A. Arteaga and A. Tagle (Basic Nutrition Unit, Dept. of Nutrition, Faculty of Medicine, University of Chile). *Amer. J. Clin. Nutr.* 25: 506-511, 1972.

Nitrogen balances were performed in a group of children, aged 8 to 13, submitted in two different periods to an equal intake of proteins and calories, but with a different distribution of the animal protein through out the day.

In both cases the mixed diet supplied 63 g protein and 2,050 kcal, of which 12% was protein calories. In period I, all the animal protein foods were given at breakfast and lunch, in period II, they were distributed in the four meals of the day.

The results showed a positive mean balance of 426.8 mg nitrogen/day per boy in the first period; in the second one, a positive mean balance of 1,472.9 mg nitrogen/day per boy was found.

JAMAICA

Soy bean foods for the Caribbean.—P. H. Yang, (Caribbean Food and Nutrition Institute, Jamaica). *Cajanus* 6, 21, 1973.

Cálculos sobre el contenido en nutrientes y el costo demuestran que la soya es la fuente más barata de proteínas inclusive en los países del Caribe que todavía no la producen. Se presentan fórmulas culinarias para el uso de soya en la preparación de platos caseros y para el uso comunitario, basado sobre harina de soya completa, cuya producción también se explica. Finalmente, se ofrece una fórmula y condiciones para la fabricación industrial de un producto rico en proteínas para uso infantil basado en soya y arroz. 7 referencias.

The prices of groceries in the Caribbean 1972-1973.—M. Gurney and R. Cook (Caribbean Food and Nutrition Institute, Jamaica). *Cajanus* 6, 40-44, 1973.

Se presentan tablas sobre los precios promedios de 30 productos alimenticios populares en 15 mercados del Caribe y 4 países de comparación. Igualmente se informa sobre el valor comparativo de varios productos formulados para niños.

LATINOAMERICA

Programas de Rehabilitación Nutricional.—J. M. Bengoa (Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza). Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana Vol. 74, Nº 3, 229-241, 1973.

Para controlar la nutrición en niños pequeños es necesario que se tomen medidas generales a nivel más alto del gobierno, a fin de elevar el estándar de vida de la población. Entre tales medidas cabe mencionar la producción de alimentos, la instrucción básica, el ingreso familiar, la dinámica demográfica y la sanidad del medio ambiente.

Además, es imperioso mejorar los servicios específicos preventivos y curativos encargados de la promoción y protección de la salud, tratamiento y rehabilitación nutricional de grupos propensos, especialmente niños pequeños. Debe recalcar la necesidad de un enfoque combinado en vista del sinergismo que existe entre la desnutrición y la infección.

Podrían organizarse 14 actividades específicas en la forma articulada y coordinada descrita, que dependerán en gran parte de los recursos locales.

Las actividades en torno al tratamiento y rehabilitación nutricional de niños desnutridos deben ser altamente prioritarias a través de una acción complementaria entre hospitales, unidades de consulta externa y, en algunos casos, centros de rehabilitación nutricional. La ejecución de estas medidas no sólo reducirá la mortalidad de niños pequeños sino también los posibles efectos residuales de la desnutrición.

PERU

Determinación de ácidos grasos polinsaturados por el método enzimático.—T. Blanco de Alvarado Ortiz (Instituto de Bioquímica y Nutrición, Depto. de Bioquímica y Fisiología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú). Bol. Soc. Quim. Perú 3, 153-168, 1972.

Se describe una modificación del método espectrofotómetro de Mac Gee utilizando lipooxidasa de soya para la determinación de ácidos grasos polinsaturados. Este método se aplica a muestras de aceites, cebo, manteca y grasas animales y vegetales. Se incluye una revisión bibliográfica acerca de la acción biológica de los ácidos grasos polinsaturados. 30 referencias.

Tiaminuria en mujeres gestantes aparentemente normales de los pueblos jóvenes de la ciudad de Lima.—J. Hurtado Smith (Dept. de Bioquímica y Fisiología de la Univ. Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú). Bol. Soc. Quim. del Perú, 3, 190-194, 1972.

Se ha estudiado la tiaminuria en mujeres gestantes y en mujeres aparentemente sanas de los pueblos jóvenes de la ciudad de Lima. La investigación se realizó en orina de cuatro horas y siguiendo el Método de Hennessey y Cerecedo.

Las cifras estadísticas encontradas para mujeres aparentemente sanas fueron: Media 58.92 microgramos, error standard \pm 3.83, desviación standard 17.30, error standard \pm 2.20; coeficiente de variación 30.80% y cifras extremas de 18.93 a 108.45, hallando un 25 \pm de deficientes y 75% de aceptables.

Las cifras halladas para las gestantes fueron: Media 31.63 microgramos, error standard \pm 1.15, desviación standard 7.61, error standard \pm 0.92, coeficiente de variación 24.31% y cifras extremas de 9.98 a 56.25 microgramos/cuatro horas, con un 97.5% de deficientes y 2.5% de aceptables.

En vista de los resultados obtenidos, indicándonos una baja de tiaminuria durante el embarazo y deficiencia en las mujeres aparentemente sanas, recomendamos como ya han señalado varios investigadores, que los alimentos directa e indirectamente deben ser enriquecidos con tiamina. 15 referencias.

VENEZUELA

Altura sentado en la desnutrición.—J. Rondón de Iturriza, Z. de Andrade, J. L. Avilán Rovira, C. Castillo de Hernández, C. T. Correa de Alfonso y J. Francisco. (Hospital de Niños "J. M. de los Ríos, Caracas y Ministerio de Sanidad y Asistencia Social). Arch. Venez. Puer. y Pediatría 35 No. 4, 13-26. 1972.

Se estudian las variables antropométricas básicas: estatura, peso, altura sentada y perímetro cefálico de 100 niños de diferentes edades, grados y tipos de desnutrición, asistentes a la Consulta de Recuperación Nutricional del Hospital de Niños "J. M. de Los Ríos" de Caracas. Se obtuvo peso al nacer del desnutrido y estatura de la madre. Las técnicas antropométricas utilizadas fueron las de Tanner. En la distribución de frecuencias de la estatura y el peso de los niños desnutridos se observa desviación a la izquierda.

La relación estatura sentada y talla total se encontró normal en todas las formas de desnutrición. Se aprecia reducción notable del perímetro cefálico en la desnutrición grave. Más del 50% de las madres de los desnutridos presentan estatura inferior a 1.50 metros, las cuales produjeron 25% de recién nacidos varones y 40% de hembras de bajo peso al nacer. El porcentaje de desnutridos con bajo peso al nacer fué tres veces superior a la referida para la población general. 9 referencias.

La desnutrición fetal como problema de salud pública en Venezuela (Estudio preliminar en 481 recién nacidos de peso bajo).—G. Arcay Mendoza y R. López Fonseca (Facultad de Medicina Cátedra de Pediatría y Medicina Preventiva y Social, Universidad de Carabobo, Valencia). Arch. Venez. Puer. y Pediat. 35, N° 3, 29-45, 1972.

Fueron estudiados 481 recién nacidos vivos, de peso bajo al nacer, en el Servicio de Recién Nacidos del Hospital Central de Valencia. El 45.6% de esta muestra manifestó que fueron niños que habían cumplido su gestación; este porcentaje arroja un (15.6%) más que cifras citadas para países desarrollados. De la totalidad de casos revisados se encontró que 203 niños con signos de desnutrición fetal (42.3%) cifra de muy alta incidencia.

Analizada por separado, se verificó que la desnutrición intra-uterina se encontró en el 14% de los niños prematuros contra el 74.4% de los recién nacidos a término. Antes de las 35 semanas de maduración, fueron escasos los niños que desarrollaron desnutrición, aumentando la intensidad hasta la semana 42.

Cabe destacar, para ser comprobado

en posterior estudio obstétrico-etiológico, que la muestra comparada con la gráfica holandesa, reveló alta incidencia de toxemia (35.9%) e infección uterina (35.4%), seguida por hipertensión arterial crónica (14.7%). Las hembras tuvieron mayor incidencia (55.7%) que los varones (44.3%). Revisada la mortalidad de 2.375 RN vivos de peso bajo con un porcentaje de 15%, se pone de manifiesto la baja mortalidad de niños comprendidos en los pesos de 2.000-2.500 grs. grupos donde se encuentran altos porcentajes de RN de peso bajo con maduración completa.

Se hizo una estimación de frecuencia de desnutrición intra-uterina para Venezuela, considerándose que para 1969 nacieron 16.800 RN con este síndrome, lo que debe llamar a reflexión a médicos, educadores y al propio Gobierno, para aliviar estas cifras, que redundan en la poca productividad de una buena cantidad de futuras fuentes de producción.

La fruticultura en Venezuela durante el período 1961-1970.—Freddy Leal (Fac. de Agronomía de la Unive. Central de Venezuela). Rev. Fac. Agron. 6 (4) 37-56, 1972.

Se presentan los datos sobre superficie cultivada y producción de las frutas comerciales de Venezuela así como también sobre exportación e importación. Además, el autor discute brevemente las condiciones que limitan la producción frutícola en el país. 70 referencias.

Amylase inhibitors in legume seeds.—W. G. Jaffé, R. Moreno and V. Wallis (Dept. of Biochemistry, Fc. de Ciencias, Univ. Central de Venezuela and Inst. Nacional de Nutrición, Caracas) Nutrition Reports International 7, 3 169-174, 1973.

Inhibitors of pancreatic amylase are present in all the legume seeds studied. The strongest inhibitory activity was found in some cultivars of kidney beans.

The partially purified kidney bean inhibitor acted on pancreatic and salivary amylases. Little or no inhibition activity was detected on any of the other amylases studied, including the amylases present in kidney beans and soybeans. 12 references.

LIBROS NUEVOS

Nutrición.—Moisés Béhar y Susana Icaza. Editorial Interamericana, México, 1972, 301 pág. \$ 6.00.

Con verdadero entusiasmo recibimos esta primera publicación de un manual de nutrición escrito por latinoamericanos para uso en latinoamérica. Aunque las bases científicas de las diferentes ramas de las ciencias de la nutrición son universales, no es así en el campo de la nutrición social y menos en el de los alimentos, que varían de región a región con las condiciones climáticas y ambientales. Es por lo tanto altamente satisfactorio poder contar por primera vez con un texto netamente latinoamericano.

Los autores indican en el prefacio que el libro está dedicado en particular a las necesidades de formación de las enfermeras, para quienes la enseñanza de la nutrición frecuentemente se encuentra relegada a un último puesto. Evidentemente, la dedicación a la enfermera necesariamente limita la extensión y profundidad con que se pueden tratar las distintas materias que abarcan la nutrición normal, los alimentos, alimentación de diferentes grupos etarios, patología de la nutrición, nutrición aplicada y aspectos dietéticos. Se ha incluido como anexo la tabla de composición de alimentos del INCAP y una breve bibliografía.

Se espera que este manual jugará un papel importante en divulgar la enseñanza de la nutrición entre las escuelas de enfermería, de trabajo social y similares. Además, como un primer texto introductorio será de valor también para médicos, dietistas, nutricionistas y otros profesionales de salud pública.

W. Jaffé

Nutrición 1973.—María Angélica Tagle, Distribuidor R. Villalón
Santiago de Chile, Casilla 6666, Correo 4. Precio: US\$ 10.00.

A pocas semanas de haber comentado el texto *Nutrición de Béhar e Icaza*, nos llega este segundo libro latinoamericano dedicado a la ciencia de la nutrición. Afortunadamente, lejos de competir los dos textos, más bien se suplementan mutuamente. Mientras que el de Béhar e Icaza es un texto introductorio general que cubre los distintos aspectos de la nutrición, el de la Dra. Tagle se dirige a un lector ya avanzado en el campo, interesado en profundizar los conocimientos científicos y metodológicos especialmente en la nutrición proteica, tema casi exclusivo de este texto.

Es un tratado muy individual y peculiar en el cual la autora presenta su vasta experiencia personal en el campo de su actividad científica. Basado en gran parte sobre trabajos propios, en algunos casos todavía no publicados, se nos ofrece un interesante panorama de los diferentes aspectos de la evaluación de la calidad proteica y del valor proteico de dietas populares y termina con el ejemplo de una mezcla vegetal a base de garbanzo, ideado por la autora y cuya aplicación y evaluación se presentan. La gran mayoría de los trabajos citados son de origen chileno y muchos de estos originaron del grupo de trabajo de la autora.

Este hecho le brinda al libro un valor particular regionalista aunque hubiera sido deseable a veces apartarse de una terminología chilena no siempre de fácil acceso para lectores de otras regiones latinoamericanas.

El libro será una bienvenida ayuda para los estudiosos en medicina, bioquímica, agronomía, etc. que buscan profundizar sus conocimientos de especialización en este campo.

W. G. J.

Nutrition, National Development and Planning.—A. Berg, N. S. Scrimshaw and D. L. Call. MIT Press, Cambridge, Mass. 1973, 401 pág. US\$ 10.00.

Este tomo reúne las contribuciones y discusiones de la Conferencia Internacional que bajo el mismo título se celebró en octubre de 1971 en el Massachusetts Institute of Technolo-

gy. Es un libro extraordinario. Estamos acostumbrados a leer y oír sobre investigaciones de los problemas nutricionales a todo nivel y sobre medidas para solucionarlos. Raras veces nos dicen y nos damos cuenta que entre estas dos fases de actividad hay un abismo que, en la mayoría de los casos, se franquea mediante un alegre salto, cerrando los dos ojos para no marear. Con un problema de la magnitud e importancia como el que nos ocupa y los limitados recursos disponibles para atacarlo es esto seguramente no el método más aconsejable. Sin claro enfoque de los objetivos generales dentro de una planificación integral y los específicos de un programa de acción no hay una probabilidad razonable para lograr el éxito anhelado. Lo extraordinario de este libro está en que trata de vencer precisamente este abismo reuniendo las contribuciones de expertos en el campo de la nutrición clínica y social con las de economistas, analizadores de sistemas y planificadores que hasta ahora poco se han tomado en cuenta los unos a los otros. Lo nuevo de este enfoque se puede apreciar al hojear la literatura citada por los distintos autores que en su gran mayoría no aparece publicado en revistas o textos sino más bien proviene de informes gubernamentales, de grupos de estudio o de reuniones científicas y técnicas y casi todos de muy limitada accesibilidad.

El libro está concebido en seis partes con una contribución principal y varias menores para cada tema, además de las respectivas discusiones. Los temas de las seis partes son los siguientes: *The Effect of Nutrition on the Individual*; *The Role of Nutrition in National Development*, *Diagnosis of Food and Nutrition Problems and Established Priorities*; *Determinants of Malnutrition and Alternative Nutrition Intervention Programs*; *A Conceptual Approach to National Nutrition Program Planning*, *Case Studies*.

Es de esperar que "Nutrition, National Development and Planning" tendrá una influencia permanente en la interacción entre estas tres disciplinas.

W. G. J.

OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS

The use of protein-rich foods for the relief of malnutrition in developing countries: an analysis of experience. Elisabeth Orr. Tropical Products Institute 56/62 Gray's Inn Road London WCI, 1972, 72 pág.

NOTAS

WORLD SOY PROTEIN CONFERENCE

Organizado por la American Soybean Association, Hudson, Iowa, se realizará en Munich, Alemania, del 11 al 14 de Noviembre de 1973. Para mayor información dirigirse a:

Dr. K. W. Fanganf,
American Soybean Association
2 Hamburg 1, Pelzerstrasse 13.
Alemania.

NUTRITIONAL ASPECTS OF COMMUN BEANS AND OTHER LEGUME SEEDS AS ANIMAL AND HUMAN FOOD

En la Universidad de Sao Paulo se celebrará entre el 6 y 9 de noviembre de 1973 un Seminario sobre el tema arriba mencionado, bajo los auspicios de la SLAN y con financiamiento de AID.

El organizador principal es el Dr. J. E. Dutra de Oliveira, Faculdade de Medicina, USP, Ribeirao Preto, Sao Paulo, Brasil.

THE WILLIAMS-WATERMAN PROGRAM FOR THE COMBAT OF DIETARY DISEASES

The Williams-Waterman Program for the Combat of Dietary Diseases is one of the grants programs of Research Corporation, a foundation for the advancement of science. It supports direct attacks on nutritional diseases which are major public health problems in the Western Hemisphere; particularly Latin America and the Caribbean. The major concern of the program is prevention and control of nutritional diseases, rather than treatment.

The Williams-Waterman Program invites proposals from qualified investigators to combat such major diseases as protein-calorie malnutrition, iodine deficiency, tropical anemias, malabsorption diseases and avitaminosis A. Proposals for attacks on other nutritional disease problems will be considered where it can be clearly shown that they are major threats to public health.

Of special interest are proposals for practical programs in public health nutrition which are pioneering in nature, have built-in evaluation proce-

dures and —if proved effective— have the potential for application on a wide scale throughout the hemisphere and in the world at large.

In addition to considering applications in these applied nutrition activities, the Williams-Waterman Program will review with interest proposals for:

Supporting basic and adaptive research on the etiology and control of those nutrition-related disease that are widespread in the hemisphere but about which too little is known to permit development of practical eradication programs (for example, research on malabsorption diseases).

Assisting in training vigorous young nutrition professionals from Latin America and the Caribbean in order to enhance their capacity for leadership in dealing with important national nutrition problems.

Strengthening institutions which are concerned with and actively working toward the control of nutritional diseases in the hemisphere.

Expediting communication within the nutrition community through conferences, meetings and publications on practical solutions to nutritional problems, thereby speeding widespread knowledge of effective new measures.

Williams-Waterman Grant are made by the Board of Directors of Research Corporation on recommendation of an Advisory Committee which includes distinguished nutrition scientists from both North and Latin America. The committee meets twice a year, usually in April and October.

Applicants for grants are asked not to submit formal applications until preliminary correspondence has established that the work proposed is appropriate to the purposes of the Williams-Waterman Program. The initial letter should state succinctly the objectives of the work proposed, why it is important to achieve them, the general plan of procedure to be used, the local support available to launch the effort and the amounts and kinds of support needed from Research Corporation.

Prospective applicants should correspond with the Program Director at the following address:

Dr. Kendall W. King, Program Director
Williams-Waterman Program
Research Corporation
405 Lexington Avenue
New York, New York 10017, U. S. A.
(Cables: RESCORP, NEW YORK. Telephone 212 986-6622).

The list below summarizes the currently active projects receiving support from the Williams-Waterman Program.

Location, Institution and Principal Investigator	Program
Bolivia, San Gabriel Medical Center L. de Barragán	Establishment and evaluation of Maternal Child Care (Mothercraft) Center as adjunct to San Gabriel Hospital

Location, Institution and Principal Investigation	Program
Bolivia, Public Health Service C. Abela Deheza	Field Assessment of Effectiveness of Iodinated Oil in Control of Endemic Goiter and Cretinism
Costa Rica, Ministry of Public Health C. Díaz Amador	Assessment of Out-Patient Treat- ment of Uncomplicated, Severely Malnourished Children
Costa Rica, San Ramón Hospital U.S.A., University of Pittsburgh Ailon Shiloh, I. G. Rawson	Domestic Environment in the Etio- logy of Protein-Calorie Malnutri- tion
Guatemala, Institute of Nutrition of Central America and Panama	Research and Graduate Training in Applied Animal Nutrition and Food Science
Guatemala, Public Health Service O. G. Retana, J. R. Aguilar	Strengthening and Integration of Nutritional Programs into Struc- ture of Guatemalan Public Health Service
Guatemala, Institute of Nutrition of Central America and Panama U.S.A., Massachusetts Institute of Technology N. S. Scrimshaw	Multidisciplinary Study of a Lowland Guatemalan Farm
Haiti, Bureau of Nutrition W. Fougere	Operation and Evaluation of Rural and Urban Mothercraft Centers, and Related Research
Haiti, Hopital Albert Schweitzer A. Hilaire	Operation and Evaluation of Mothercraft Centers in Villages Served by Albert Schweitzer Hos- pital
Jamaica, Caribbean Food and Nutrition Institute R. Cook	Nutritional Research and Adviso- ry Services to English-speaking Countries in the Caribbean
Mexico, National Institute of Nu- trition L. Sánchez-Meal	Evaluation of Effect of Iron Supplementation During Pregnan- cy on Iron Status of Mothers and Infants

Location, Institution and Principal Investigation	Program
Mexico, National School of Agriculture F. V. Guillén Sánchez	Graduate Study
Mexico, Univers. Iberoamericana R. Moreyra S.	Graduate Study at INCAP
Puerto Rico, University of Puerto Rico J. J. Corcino	Control of Deficiency Diseases Related to Malabsorption
Puerto Rico, University of Puerto Rico U.S.A., University of Rochester F. A. Klipstein	Etiology Prevention and Thera- py of Tropical Malabsorption
Puerto Rico, University of Puerto Rico S. Sánchez	M. S. Program in Health Sciences with Concentration in Nutrition
U.S.A., University of Rochester F. A. Klipstein	Working Conference on Malab- sorption Diseases
U.S.A., Harvard University W. L. Berggren	Analysis and Publication of Eva- luation Data on Mothercraft Centers in Haiti
U.S.A., Virginia Polytechnic Institute and State University R. E. Webb	Collaborative Research in Nutri- tion Education with Burau of Nu- trition, Haiti
U.S.A., Columbia University Jean W. Saleh	Norman Jolliffe Fellowship in Clinical Nutrition and Human Metabolism
U.S.A., Society of Nutrition Education	Development of Journal of Nutri- tion Education
Venezuela, Institute of Scientific Investigation M. Layrisse	Absorption of Intrinsic and Forti- fying Iron from Common Foods

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (S. L. A. N.)

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. Jaime Páez F. (Colombia)
Vice-Presidente:	Dr. Guillermo Arroyave B. (Guatemala)
Secretario:	Dr. Franz Pardo T. (Colombia)
Tesorero:	Dr. José Obdulio Mora P. (Colombia)
Vocales:	Dr. Carlos Pérez H. (México)
	Dra. Lucila Sogandares (Panamá)
	Dr. Cecilio Abela Deheza (Perú)
	Dr. Joanito Campos (Brasil)
	Dr. Eleazar Lara P. (Venezuela)
	Dr. Sergio Valiente (Chile)
	Dra. Martha Coll de Velásquez (Puerto Rico)

Dirección actual: Apartado Aéreo 10814 - Bogotá, Colombia
Secretaría de la SLAN.

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por los Miembros de la Junta Directiva de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

Editor General: Dr. WERNER G. JAFFE
Editor Asociado: Dr. JOSE FELIX CHAVEZ

Comité permanente de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición para Archivos Latinoamericanos de Nutrición: Dr. Werner G. Jaffé, Dr. Guillermo Arroyave, Dr. José Félix Chávez y Dra. María Ester Río.

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL

Dr. Cecilio Abela Deheza	Dr. Nelson A. Fernández
Dr. Jaime Ariza Macías	Lic. Marina Flores
Dr. Jorge Alvarado	Dr. Silvestre Frenk
Dr. Carlos Alvarías	Dr. José A. Goyco
Dr. Werner Ascoli	Dr. Alberto Guzmán Barrón
Dr. Conrado F. Asenjo	Dr. Miguel Guzmán F.
Dr. Antonio Bacigalupo	Dr. Miguel Layrisse
Dr. Carlos Bauza	Dr. Aaron Lechtig
Dr. Francisco Beas	Dr. Leonardo J. Mata
Dr. Moisés Béhar	Dr. Jaime Páez Franco
Dr. José María Bengoa	Dr. Carlos Pérez H.
Dr. Edgar Braham	Dr. Emilio Picón Reategui
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Yaro Ribeiro Gandra
Dra. Marta Cancio de Toro	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Adolfo Chávez	Dra. Esther Seijo de Zayas
Dr. Nelson Chaves	Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Eric Cruickshank	Dr. Hermann Schmidt-Hebbel
Dr. Romeo de León	Dra. María Angélica Tagle
Dr. Mario Desio de la Vega	Dr. Carlos Tejada
Dr. Gonzalo Donoso	Dra. Tamara de Vega
Lic. Luiz G. Elías	Dr. Fernando Viteri
Dr. Rafael Enderica Vélez	

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Vol. XXIII — Nº 3 — Septiembre 1973

CONTENIDO

	Pág.
TRABAJOS GENERALES	
EFFECTOS DE LAS DIETAS DESEQUILBRADAS EN AMINOACIDOS: SUS PROYECCIONES EN LA NUTRICION HUMANA.—JUAN C. SANAHUJA	273
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
RECOPIACION SOBRE EL CONSUMO DE NUTRIENTES EN DIFERENTES ZONAS DE MEXICO. II. CONSUMO DE VITAMINAS Y MINERALES.—CARLOS PEREZ HIDALGO, ADOLFO CHAVEZ V. Y N. S. P. HERLINDA MADRIGAL ...	293
EFFECTO DEL NIVEL SOCIOECONOMICO DE LA FAMILIA SOBRE LA DIETA DEL NIÑO PREESCOLAR.—MARIA TERESA MENCHU, MARTA YOLANDA LARA Y MARINA FLORES	305
EVALUACION DIETETICA DE FAMILIAS Y PREESCOLARES MEDIANTE LA APLICACION DE DIFERENTES METODOS Y TECNICAS - AREA RURAL DE NICARAGUA.—MARINA FLORES, MARIA TERESA MENCHU Y MIGUEL A. GUZMAN	325
THE IMMUNE RESPONSE OF MALNOURISHED SUBJECTS WITH SPECIAL REFERENCE TO MEASLES.—LEONARDO J. MATA AND W. PAGE FAULK ...	345
PHYSIOLOGICAL CONSEQUENCES OF FEEDING TO RAT A BROWNEO SYNTHETIC AMINO ACID-SUGAR MIXTURE (MAILLARD REACTION).—V. C. SGARBIERI, J. AMAYA, M. TANAKA AND C. O. CHICHESTER	363
PULPA Y PERGAMINO DE CAFE. III. UTILIZACION DE LA PULPA DE CAFE EN FORMA DE ENSILAJE.—J. EDGAR BRAHAM, ROBERTO JARQUIN, JORGE MARIO GONZALEZ Y RICARDO BRESSANI	379
EFFECTO DE LA SUSTITUCION DEL NITROGENO DE LA PROTEINA DE LA LECHE POR NITROGENO DE UREA EN TERNEROS NO RUMIANTES.—RICARDO BRESSANI, J. EDGAR BRAHAM, JORGE MARIO GONZALEZ Y ROBERTO JARQUIN	389
CARTAS AL EDITOR. A RAPID AND SIMPLE METHOD TO DETERMINE MAIZE QUALITY	409
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	413
LIBROS NUEVOS	417
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	421
NOTAS	423