

# ESTUDIOS SOBRE NUEVAS FUENTES DE PROTEINAS ABSORCION Y RETENCION DEL NITROGENO DE UNA DIETA DE HARINA DE SEMILLAS DE ALGODON\*

DR. JOAQUIN CRAVIOTO, M.P.H.,† YOLANDA SOLANO, Q.F.B., MYRIAM MORALES, Q.F.B.,  
DR. RAFAEL RAMOS GALVAN Y DR. JOSE LUIS PEREZ NAVARRETE, M.P.H.

*Del Grupo para el Estudio de la Desnutrición en el Niño, Hospital Infantil de México, México, D. F.*

## INTRODUCCION

Desde el punto de vista individual, la desnutrición primaria viene a ser el resultado de una dieta de pobre valor biológico, consumida por lo general en cantidades que no llenan los requerimientos de una nutrición apropiada (1-3). Considerada desde el punto de vista social, la desnutrición sobreviene como consecuencia de alguna alteración en la cadena de eventos comunales de los que dependen el abasto o el consumo de alimentos o ambas cosas a la vez (4). En la mayoría de los países técnicamente poco desarrollados, un gran número de casos en niños se deben a interferencia con el consumo, ya que el pésimo estado de saneamiento familiar y comunal, y el concepto "premicrobiano" de causa de enfermedad que allí prevalece, han traído como consecuencia que se consideren popularmente como peligrosos a un buen número de alimentos, y se los excluya de la dieta, unos en ciertas etapas fisiológicas (lactancia, embarazo, crianza) y otros cuando se presenta algún cuadro patológico (diarrea, fiebre, sarampión, tos, etc.) (5, 6).

Estudios previos realizados por la sección de campo del Grupo para el Estudio de la Desnutrición en el Niño, muestran que tanto en un área de la ciudad de México (7), como en un pueblo del medio rural (8), y al igual que en otros países (9), los niños nacen con peso y talla que apenas difieren de los de niños de países técnicamente avanzados. Y en cuanto al crecimiento, es igualmente satisfactorio hasta una edad de 4 a 6 meses, en que su tasa disminuye hasta alrededor de los 18 a 24 meses, para después recuperar

un poco de su primera magnitud, sin llegar a alcanzarla.

Este fenómeno de desaceleración del desarrollo y crecimiento atañe tanto a la parte somática como a la mental (10, 11).

La comparación de la curva de desarrollo y crecimiento, y la historia dietética revela que hacia la edad de 4 a 6 meses la leche materna es insuficiente y que, como regla, no se recurre a alimentos complementarios por no considerarlos necesarios, ya que el niño sacia el hambre con lo que se le ofrece, o bien porque se piensa que su "estómago no está aún en condiciones de digerirlos" (12). Conviene señalar que aun cuando Holemans y colaboradores (13) han demostrado que la concentración de proteínas y de aminoácidos de la leche no cambia durante toda la lactancia, y que, no obstante cierto número de madres tienen una buena cantidad de leche durante todo el primer año de lactancia, el aumento de peso de los niños es cada vez menor a partir del sexto mes de vida, lo que prueba, pues, que la leche materna, por sí sola, no permite un desarrollo satisfactorio por más de 20 semanas (14).

De lo dicho se desprende que es necesario suplementar la dieta del niño con otros alimentos. Incluso aquellos investigadores que no hace mucho aún preconizaban la prevención de la desnutrición mediante el incremento de la producción de alimentos ricos en proteínas de origen animal (15, 16) están hoy acordes en que la economía y la disponibilidad de buenos alimentos, como factores limitantes del consumo a esta edad, ocupan, por lo menos en la mayoría de los países de América y Africa, un lugar menos prominente que la tradición con sus prejuicios y falta de lógica, y que, como señaló Mar-

\* Manuscrito recibido en febrero de 1961.

† Mayor M. C. Ejército Mexicano.

tínez (5), "en medio de la pobreza o de la abundancia, el adulto recibe una mejor alimentación que la que permite al niño". A medida que la edad del niño avanza, disminuye la magnitud de los factores que, al limitar el consumo de alimento, producen o agravan la desnutrición.

La premisa de que el adulto recibe, en general, una mejor alimentación de la que permite al niño, no significa en modo alguno que satisfaga sus requerimientos nutricionales, y para él los factores que determinan la disponibilidad, junto con los malos hábitos en cuanto a alimentación, parte integrante de sus tradiciones, condicionan la cantidad y la calidad de su dieta.

Las consideraciones anteriores han llevado a la búsqueda de alimentos, de mezclas o suplementos alimenticios que, agregados a la dieta habitual, y adaptados al marco de la tradición, puedan satisfacer tanto los requerimientos del adulto como los del niño.

Los requisitos que debe llenar un nuevo alimento, mezcla o suplemento, han sido ampliamente discutidos por Gyorgi (17) y por Gómez y colaboradores (18). Sin embargo, no está demás recordar que, a más de ser rica fuente de proteínas, debe haber una oferta tal que el precio se halle al alcance de las posibilidades económicas de la familia, y ser fácil de incorporar a la dieta habitual sin que produzca cambios importantes de sabor, color, olor y otras cualidades. De nada sirve tener un artículo de alto valor biológico si no es aceptable para la familia, y a este respecto, no debe olvidarse que la alimentación del niño no suele diferir cualitativamente de la del adulto y que éste es quien decide qué alimento debe tomar el niño.

Es lógico que los productos de origen animal sean los más prometedores a este respecto, debido al valor biológico de las proteínas que contienen, y en países como México, con su gran longitud de costas y la diversidad de sus aguas, que van desde las francamente tropicales, hasta las frías, la exploración y estudio de los productos pesqueros sea una necesidad apremiante.

Debido sobre todo a falta de disponibili-

dad por limitaciones de transporte, de conservación y distribución, el pescado y los mariscos no forman parte de la alimentación del sector de población que más necesita aumentar su consumo de proteínas de origen animal, y aun cuando esfuerzos encomiables tienden a aumentar la disponibilidad de estos productos, es indispensable tener en cuenta que la aceptación de un nuevo alimento tropieza con una gran resistencia por efecto de prejuicios y tradiciones, y se necesita un tiempo variable, aunque casi siempre largo, para lograr su incorporación a la dieta habitual. Ejemplos de esto son las patatas, el maíz y el chocolate, productos alimenticios de origen indoamericano, hoy consumidos a diario por una buena parte de la población mundial.

Una solución a corto plazo ha sido propuesta y experimentada por Gómez y colaboradores (19), y consiste en la producción y venta de una harina de pescado, totalmente deodorizada, que se puede incorporar a los demás alimentos de consumo diario sin alterar ni su olor, ni su sabor.

Estudios clínicos y balances metabólicos

CUADRO No. 1.—*Insuficiencia proteica de los principales alimentos para niños pequeños (24).*

Edad en años. . . . .	0	½	2	4	6
Requerimiento calórico diario. . . . .	300	650	1.100	1.400	1.600
<b>Arroz</b>					
Requerimiento proteico	15	25	31	31	32
Proteína acompañando el requerimiento calórico	6	12	21	27	31
<b>Maíz</b>					
Requerimiento proteico	25	42	53	53	55
Proteína acompañando el requerimiento calórico	8	17	28	36	41
<b>Trigo</b>					
Requerimiento proteico	18	30	38	38	39
Proteína acompañando el requerimiento calórico	11	23	40	51	58
<b>Sorgo</b>					
Requerimiento proteico	16	26	33	33	34
Proteína acompañando el requerimiento calórico	10	21	35	44	54
<b>Casava</b>					
Requerimiento proteico	48	80	101	101	105
Proteína acompañando el requerimiento calórico	3	6	9	12	14

de un grupo de preescolares desnutridos mostraron que la adición de esta harina mejora grandemente el valor biológico del frijol y de la tortilla. Experimentos dietéticos indican que puede incorporarse al pan y a las galletas de trigo, a la pasta de sopa, a la harina de maíz y de frijol en concentraciones de hasta el 20 %, en peso, sin que se advierta. En estos momentos se están realizando ensayos sobre la aceptación, consumo y distribución en 92 familias del medio rural.

Desgraciadamente, debido a las características físicas de la harina, no fue posible aún hallar métodos prácticos para su agregado a fórmulas de cereales o a caldos que pudieran utilizarse durante el destete: por consiguiente, el problema consiste ahora en encontrar una preparación alimenticia, inocua, fácil de producir y capaz de mantener el desarrollo y crecimiento normal del niño.

El empleo de mezclas vegetales ha sido propuesto o recomendado o defendido por numerosos investigadores que obtuvieron buenos resultados en el laboratorio (16, 20-22). Pruebas de aceptación y de consumo por parte de núcleos de población, así como su ensayo en las pésimas condiciones reales de saneamiento familiar y comunal, a fin de adquirir suficiente experiencia en lo que a su manejo higiénico se refiere, han mostrado su utilidad para niños preescolares.

La mayor objeción a las mezclas vegetales

radica en que es prácticamente imposible que las gentes acierten a combinar diferentes alimentos vegetales en las proporciones adecuadas, lo cual hace indispensable por lo tanto la manufactura de las mezclas por alguna compañía oficial o privada (23), con las complicaciones consiguientes de transporte, almacenamiento, distribución, empaque, propaganda, mercado, etc. etc. Estas dificultades se agravan más aún en países como México, cuya política agraria es del tipo agricultura de "mercado" y no de "subsistencia," y donde se ha calculado que la producción de alimentos para consumo interno no es lo más costeable, se añade una objeción económica muy importante.

Estas razones han llevado a buscar, dentro de los productos agrícolas de mercado, aquellos que reúnan las características necesarias para hacerlos potencialmente susceptibles de ser derivados hacia la alimentación humana, bien sea íntegros o alguno de sus residuos (24).

El análisis del cuadro No. 1 indica la urgencia de atacar este problema, ya que puede verse que no es posible satisfacer los requerimientos de proteínas de un niño hasta que éste no pueda consumir 1.100 calorías.

En el cuadro No. 2 se muestra que en México la producción de semilla de algodón es superior a la de frijol; el cuadro No. 3 señala que su contribución potencial de pro-

CUADRO NO. 2.—Producción de alimentos vegetales ricos en proteínas en algunos países (Toneladas métricas  $\times 10^3$ ) (24).

	México	Brasil	Nigeria	Egipto	Turquía	India	Indonesia	Filipinas
Frijol	400	1.464	—	2	105	1.197	—	40
chícharo . . . . .	4	—	—	—	1	588	—	1
frijol ancho . . . . .	22	42	—	239	37	—	—	—
garbanzo . . . . .	92	—	—	6	75	4.852	—	—
lenteja . . . . .	3	—	—	60	64	213	—	—
otras legumbres	—	—	—	—	—	1.856	—	—
soya . . . . .	—	113	—	—	4	—	400	—
maní . . . . .	74	219	790	24	15	3.884	448	18
semilla de sésamo	92	5	14	15	48	601	2	—
semilla de nabo	6	—	—	—	2	977	—	—
semilla de algodón	668	835	70	673	260	1.528	1	1
semilla de girasol . . . . .	—	—	—	—	120	—	—	—
copra . . . . .	75	—	7	—	—	180	760	942

CUADRO No. 3.—*Proteínas disponibles de fuentes suplementarias (gramos por persona por día).*

	México	Brasil	Nigeria	Egipto	Turquía	India	Indonesia	Filipinas
Carne . . . . .	2	8	—	2	1	—	1	1
leche . . . . .	7	6	—	4	12	5	—	—
pescado . . . . .	1	1	—	1	1	1	2	5
legumbres . . . . .	11	16	—	8	7	17	—	1
soya . . . . .	—	2	—	—	—	—	5	—
cacahuete . . . . .	2	3	19	—	—	7	4	—
ajonjolí . . . . .	2	—	—	1	1	1	—	—
semilla de algodón . . . . .	13	8	1	17	6	2	—	—
copra . . . . .	—	—	—	—	—	—	1	6

CUADRO No. 4.—*Aminoácidos esenciales en ciertos alimentos.*

Producto	G. de proteína cruda por 100 g. de producto	Porcentaje de proteína cruda						Fenil Alanina	Treonina	Triptófano	Valina
		Arginina	Histidina	Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina				
Leche en polvo descremada . . . . .	33,44	3,23	2,33	5,98	9,23	6,31	2,72	5,17	4,87	1,43	6,84
Harina de sardina . . . . .	68,25	5,89	2,64	5,10	7,81	8,58	2,99	4,28	4,45	1,30	5,96
Maíz . . . . .	8,05	4,60	2,73	4,10	11,80	3,35	2,24	5,22	3,85	1,17	5,34
Harina de semilla de algodón . . . . .	54,07	11,30	2,57	3,94	6,23	4,16	1,61	5,20	3,36	1,55	4,84

CUADRO No. 5.—*Algunas características de los niños al ingreso.*

Niño	Registro hospitalario	Edad en meses	Peso (Kg.)	Talla (cm.)	Peso medio teórico para la edad	Talla media teórica para la edad
A. E. B. . . . .	260595	5	3,825	58	6,500	65
V. M. T. . . . .	260808	5	2,830	50	6,500	65
G. C. R. . . . .	264192	4	3,250	56	6,000	62
J. A. S. L. . . . .	268846	5	3,150	59	6,500	65
S. V. M. . . . .	268912	3	3,060	54	5,250	61
F. V. R. . . . .	271015	5	3,560	56	6,500	65

teínas *per capita* es superior a la de las leguminosas; y su contenido en aminoácidos esenciales se expresa en el cuadro No. 4.

Las semillas de algodón se usan en la industria de elaboración de aceites y el residuo se utiliza como alimento del ganado o bien como fertilizante, de manera que si resultara útil en la elaboración de alimentos, su costo sería bastante reducido.

Tratando de obtener mayor información acerca del valor biológico de la harina de semilla de algodón, se procedió a estudiar el balance de nitrógeno en un grupo de niños

lactantes de corta edad, convalecientes de desnutrición avanzada. Los resultados obtenidos constituyen el motivo de la presente comunicación.

MATERIAL Y METODO

El material biológico estuvo constituido por 6 niños desnutridos de tercer grado, cuyas principales características somatométricas se anotan en el cuadro No. 5. Después de 2 días de recibir la dieta correspondiente, los niños fueron colocados en camas metabólicas al efecto de recoger orina y heces por

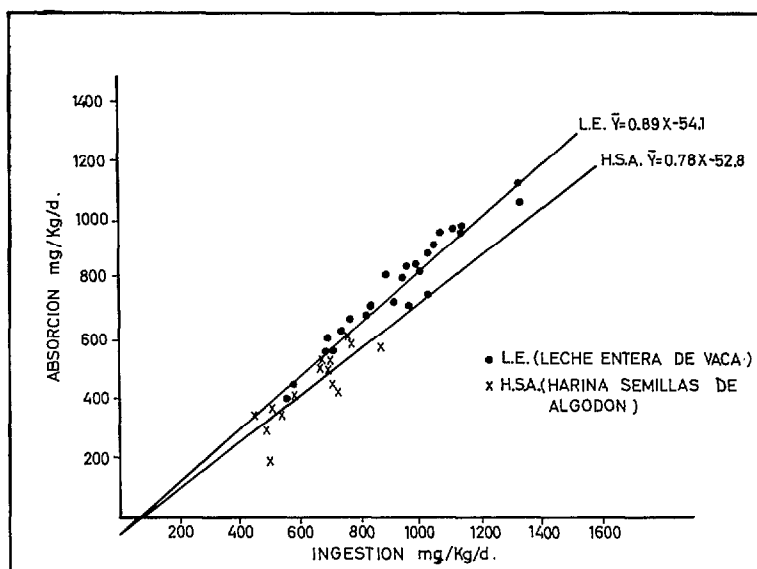


FIG. 1.—Correlación entre la ingestión y la absorción de nitrógeno en niños desnutridos.

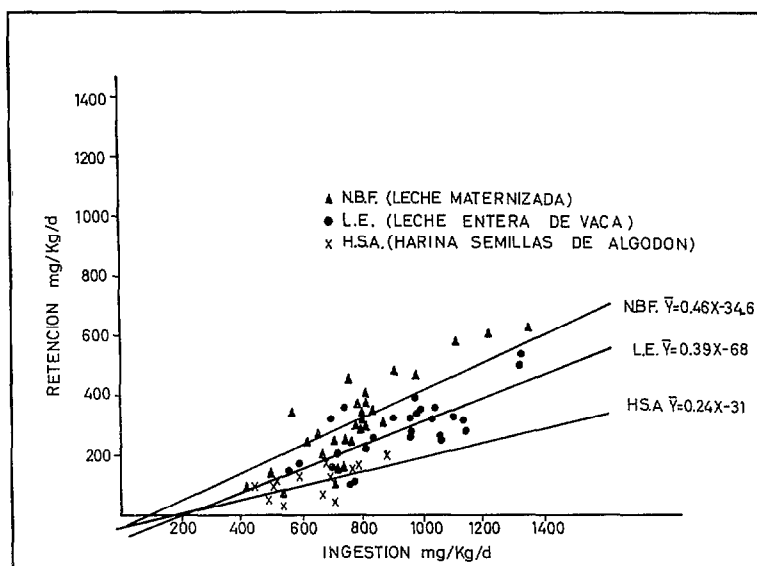


FIG. 2.—Correlación entre la ingestión y la retención de nitrógeno en niños desnutridos.

separado. Se usaron pequeñas dosis de rojo carmín para marcar el principio y fin de cada período de colección de 4 días.

La harina de semillas de algodón se preparó en concentraciones de 3 y 6 % con atole de harina de maíz al 3 %, endulzado con azúcar de caña, a concentración final de 15 %. La densidad fue de una caloría por c.c.

El contenido de nitrógeno, tanto de la dieta como de orina y heces, fue determinado por el método semimicro Kjeldhal.

#### RESULTADOS Y COMENTARIOS

Los datos encontrados en los diversos períodos de estudio y a distintos niveles de ingestión, sirvieron de base para calcular las

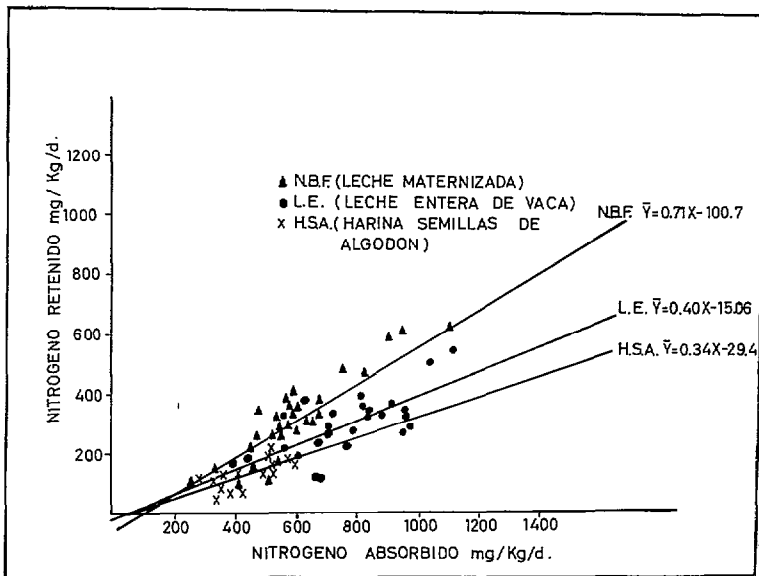


FIG. 3.—Correlación entre la absorción y la retención de nitrógeno en niños desnutridos.

pendientes de regresión entre ingestión/absorción, ingestión/retención, absorción/retención (Figs. 1, 2 y 3). Puede observarse que entre los niveles de 400 a 950 mg. de nitrógeno ingerido por kilogramo de peso, la absorción fue semejante para la leche de vaca y la mezcla de harinas de semillas de algodón y maíz. Por encima de estos niveles la absorción es mayor para la leche de vaca.

La pendiente de regresión de la razón retención/absorción de nitrógeno, puede considerarse como un índice del valor biológico de la mezcla proteica, y de esta manera los datos señalan que la mezcla vegetal es la de menor valor biológico (0,34) y que la leche maternizada tuvo un valor doble del de la mezcla. La diferencia entre las pendientes obtenidas para la leche de vaca y harina tiene significación estadística al nivel del 5 %.

Si se considera que la pendiente calculada para la razón ingestión/retención representa un índice de utilización que abarca tanto el valor biológico como la digestibilidad de las proteínas, los datos del presente estudio señalan que la mezcla vegetal fue la menos utilizada, la leche maternizada fue la mejor, y la leche de vaca quedó en una posición inter-

media muy cercana a la de la leche maternizada.

A modo de conclusión, puede decirse que los datos presentados señalan que la mezcla de harina de semilla de algodón y harina de maíz no podría mantener por sí sola la recuperación de la desnutrición avanzada de los lactantes estudiados. No obstante lo cual, es necesario insistir en que su índice de utilización es superior al de la harina de arroz y al de la harina de maíz, y si se considera que la mezcla puede administrarse en forma de atole, y que siendo atoles del tipo harina de arroz o harina de maíz precisamente los alimentos que más se usan en la dieta del lactante menor, ya sea durante los episodios agudos y su convalecencia o como base de la alimentación en condiciones habituales, su ingestión no tropezaría con la resistencia que el modo tradicional de alimentarse opone a todo producto que no forme parte de esa tradición.

RESUMEN

Se estudió el balance de nitrógeno de una mezcla de harina de semillas de algodón y harina de arroz en niños lactantes de escasa

edad durante la recuperación de su desnutrición.

En comparación con dietas de leche de vaca o leche maternizada, el valor biológico y el índice de utilización de la mezcla vegetal es inferior.

Dado que la mezcla vegetal puede administrarse a los niños en forma de atole y que los atoles de harina de maíz o de arroz son el

alimento habitual de un gran número de niños, es importante saber si la mezcla de estas dos harinas con la derivada de la semilla de algodón posee un valor biológico suficiente para mantener el ritmo de recuperación que se obtiene en niños desnutridos cuando son alimentados con leche de vaca o con leche maternizada.

#### REFERENCIAS

- (1) Gómez, F.: Desnutrición. *Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx.*, 3:343, 1946.
- (2) Trowell, H. C., Davis, J. N. P., y Dean, R. F. A.: Kwashiorkor, E. Arnold Pub. Ltd. London, Eng. 1954.
- (3) Waterlow, J. C.: Fatty liver disease in infants in the British West Indies. Spec. Rep. Ser. No. 263, M.R.C. London, Eng. 1948.
- (4) Cravioto, J.: Consideraciones epidemiológicas y bases para la formulación de un programa de prevención de la desnutrición. *Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx.*, 15:925, 1958.
- (5) Martínez, P. D.: La desnutrición infantil en México. *Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx.*, 8:750, 1951.
- (6) Cravioto, J., Rivera, L., Pérez Navarrete, J. L., González, J., Vega, L. Vilches, A., Arrieta, R., y Santibáñez, E.: "Operación Zacatepec" IV. Ensayo de Sistematización sobre el concepto Popular de Enfermedad Trasmisible. VIII Reunión Asociación de Investigación Pediátrica. Cuernavaca, Mor. Méx., junio, 1959.
- (7) Cravioto, J., Pérez Navarrete, J. L., Castañeda, M. y Altamirano, S.: "Operación T", Somatometría en lactantes menores y preescolares de una colonia Paramilitar de la Ciudad de México. *Ibid.*
- (8) Ramos-Galván, R. et al.: "Operación Zacatepec" III- Comparación de un Método Indirecto y otro directo en la evaluación del estado de nutrición de los niños de una comunidad rural. *Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx.*, 15:855, 1958.
- (9) Senecal, J.: Treatment and prevention of kwashiorkor in French West Africa. *Ann. N. Y. Acad. of Sci.*, 69:916, 1958.
- (10) Geber, M. and Dean, R. F. A.: Gesell Tests on African Children, *Pediatrics*, 20:1055, 1957.
- (11) Robles, B., Ramos-Galván, R., y Cravioto, J.: Valoración de la Conducta del Niño con Desnutrición Avanzada y de sus Modificaciones durante la Recuperación. *Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx.*, 16:317, 1959.
- (12) Cravioto, J. et al.: "Operación Zacatepec" VIII. Las Bases Lógicas Populares (Actitud comunal) de la Alimentación del Niño en un Poblado Rural de México. Por publicarse.
- (13) Holemans, K., Lambrecht, A., y Martín, H.: Étude Qualitative et Quantitative du Lait des Femmes Indigenes du Kwango (Congo Belga). *Rev. Med. Liège*, 9:277, 1954.
- (14) Gopalan, C.: Studies on Lactation in Poor Indian Communities. *Jour. Trop. Ped.*, 4:87, 1958.
- (15) Scrimshaw, N. S., Behar, M., Viteri, F., Arroyave, G., y Tejada, C.: Epidemiología y prevención de la malnutrición proteica severa (Kwashiorkor) en la América Central. *Bol. Of. San. Pan.*, 42:317, 1957.
- (16) Scrimshaw, N. S.: En: Aminoacid and Protein Metabolism. 30th Ross Conference on Pediatric Research. Fomon, S. J. ed. Columbus, Ross. Laboratories 1959 pp. 27.
- (17) Gyorgi, P.: En: Protein Malnutrition. Proc. Conf. in Jamaica: B.W.I. Waterlow, J. C. Ed. 1955 pp. 256.
- (18) Gómez, F., Ramos-Galván, R., Cravioto, J., y Frenk, S.: Preventive and Treatment of Chronic Severe Malnutrition (Kwashiorkor) *Ann. N. Y. Acad. of Sci.*, 23:969, 1958.
- (19) Gómez, F., Ramos-Galván, R., Cravioto, J., Frenk, S., y Labardini, I. Empleo de Harina Deodorizada de Pescado en la Nutrición Humana. *Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx.*, 5:471, 1958.
- (20) Dean, R. F. A.: Plant Proteins in Child Feeding. Spec. Rep. Serv. No. 279 M.R.C. London, Engl. 1953.
- (21) Gómez F., Ramos-Galván, R., Bienvenu B., y Cravioto, J.: La Recuperación del Niño Desnutrido Empleando Proteínas de Origen Vegetal y Proteínas de Origen Animal (Resumen de Tres experiencias comparativas). *Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx.*, 9:399, 1952.
- (22) De Maeyer, E. M. En: Aminoacid and Pro-

- tein Metabolism Report of the 36th Ross Conference on Pediatric Research, Fomon, S. J. Ed. 1959 pp. 31.
- (23) Behar, M. F., Bressani, R., Arroyave, G., Squibb, R. L. and Scrimshaw, N. B.: Principles of Treatment and Prevention of Severe Protein Malnutrition in Children (Kwashiorkor) *Ann. N. Y. Acad. of Sci.*, 69:954, 1958.
- (24) Sebrell, W. H., y Hand, D. B.: Protein Malnutrition as a World Problem En: Aminoacid Malnutrition. Rutgers University Press. New Brunswick, N. J. 1957 pp 60.

---

### STUDIES ON NEW PROTEIN SOURCES AND THE NITROGEN ABSORPTION AND RETENTION IN A DIET OF COTTON SEED FLOUR (*Summary*)

A study was made of the nitrogen balance of a mixed cotton seed and rice flour diet in babies who were recuperating from malnutrition.

In comparison with a diet of cow's milk or mother's milk, the biological value and the index of vegetable mixture utilization were inferior.

Since vegetable mixtures can be given to children in the form of a thin gruel, and since a gruel

made of corn flour or rice flour is the customary diet of numerous children, it is important to ascertain whether a mixture of these two flours with the flour derived from cotton seed possesses sufficient biological value to assure the same rate of recovery as is obtained when malnourished children are fed with cow's milk or mother's milk.