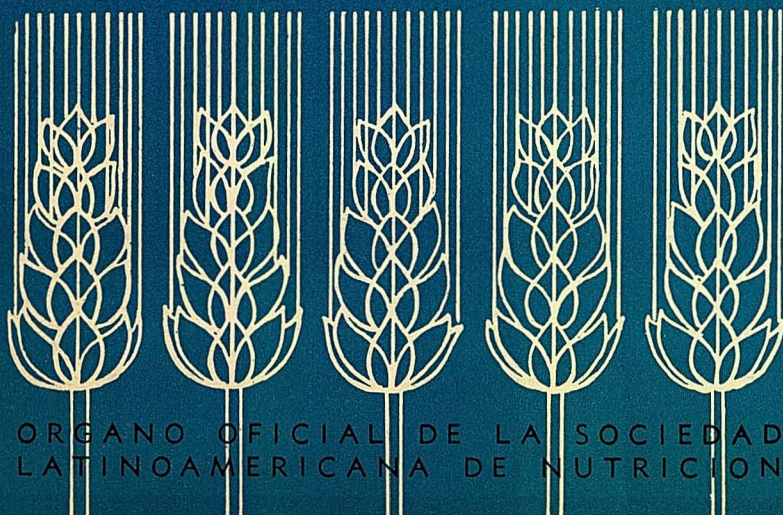


ARCHIVOS  
LATINOAMERICANOS  
DE  
NUTRICION



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, máximo 3 páginas).

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

---

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

---

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

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

---

---

VOL. XX

JUNIO 1970

Nº 2

---

---

## SUMARIO

Pág.

### TRABAJOS DE INVESTIGACION

- El valor nutritivo de las harinas de pescado y su relación con el contenido en lisina y metionina disponibles.—*María E. Sambucetti y Juan C. Sana-huja* ..... 119
- Valor nutritivo de la proteína de la levadura torula y como complemento de concentrados proteicos.—*Luiz G. Elías y Ricardo Bressani* ..... 135
- Estudio seccional de crecimiento, desarrollo y nutrición en 12.138 niños de Bogotá, Colombia. II. El crecimiento de niños de dos clases socio-económicas durante sus primeros seis años de vida.—*Helberto Luna-Jaspe G., Jaime Ariza Macías, Roberto Rueda-Williamson, José Obdulio Mora PARRA, Franz Pardo Téllez* ..... 151
- El crecimiento intrauterino en un grupo de niños de clase económica baja.—*Helberto Luna-Jaspe G., Liborio Sánchez Avella, Jaime Díaz Benítez, Miguel Arango Soto y Antonio Moreno Velásquez*. 167
- Suplementación de caseína y de mezclas vegetales a base de harina de soya, con metionina, hidroxianálogo de metionina y vitamina B<sub>6</sub>.—*Ricardo Bressani y Silvia de Zaghi* ..... 179
- Relación entre algunos índices bioquímicos del estado nutricional y nivel socio-cultural de las fa-

miliars en el área "rural" de Centro América.— <i>Guillermo Arroyave, Alfredo Méndez y Werner Ascoli</i> .....	195
Valor nutritivo del maíz infectado con hongos en pollos y de tortilla de maíz fungoso en ratas.— <i>María Luisa Martínez, Luiz G. Elías, Julio Fran- cisco Rodríguez, Roberto Jarquín y Ricardo Bres- sani</i> .....	217
<b>BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA</b> .....	241
<b>LIBROS NUEVOS</b> .....	249
<b>NOTAS</b> .....	253

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

---

---

VOL. XX

JUNIO 1970

Nº 2

---

---

## CONTENTS

Pág.

### RESEARCH PAPERS:

- Nutritive value of fish protein concentrates: its correlation with the available methionine and lysine content.—*María E. Sambucetti and Juan C. Sanañuza* ..... 119
- Protein quality of *Torula* yeast and its value as complement to protein concentrate. *Luiz G. Elias and Ricardo Bressani* ..... 135
- Cross sectional Growth, Development and Nutritional Status study in 12,138 childrens, in Bogotá, Colombia.—*Helberto Luna-Jaspe G., Jaime Ariza Macías, Roberto Rueda-Williamson, José Obedulio Mora Parra and Franz Pardo Téllez* ..... 151
- Intrauterine growth rate in children of low socio-economical group.—*Helberto Luna-Jaspe G., Liborio Sánchez Avella, Jaime Díaz Benítez, Miguel Arango Soto and Antonio Moreno Velásquez* ..... 167
- Supplementation of casein and of vegetable mixtures based on soybean flour with methionine, methionine hydroxy analogue and vitamin B<sub>6</sub>.—*Ricardo Bressani and Silvia de Zaghi* ..... 179
- Relationship between some biochemical indices of nutritional status and the socio-cultural level of the families in the "rural" area of Central Ame-

rica.— <i>Guillermo Arroyave, Alfredo Méndez and Werner Ascoli</i> .....	195
Studies of the nutritive value of maize, raw and cooked, contaminated with fungi, in chicks and rats.— <i>María Luisa Martínez, Luiz G. Elías, Julio Francisco Rodríguez, Roberto Jarquín and Ricardo Bressani</i> .....	217
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY .....	241
NEW BOOKS .....	249
NOTES .....	253

# TRABAJOS DE INVESTIGACION



# **El valor nutritivo de las harinas de pescado y su relación con el contenido en lisina y metionina disponibles**

MARÍA E. SAMBUCETTI<sup>1</sup> Y JUAN C. SANAHUJA

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

## **RESUMEN**

Se presentan los resultados obtenidos en el análisis de varias muestras de concentrados proteicos de pescado, fabricados en la Argentina para uso animal, así como la de una muestra para uso humano preparada en Quinteros (Chile). En todos los casos se determinó el contenido en proteínas (N X 6.21), el porcentaje de lisina y metionina, total y disponible, el de cistina y la utilización proteica neta (NPU).

Los resultados obtenidos señalan que en todas las muestras analizadas el contenido en metionina total es muy similar, encontrándose en cambio diferencias significativas en los valores relativos a la disponibilidad de este aminoácido.

El NPU se correlaciona mejor con el contenido en metionina disponible que con el de metionina total.

Los resultados obtenidos permiten señalar que los factores que influyen el grado de disponibilidad de metionina y lisina son diferentes: la metionina aparece afectada principalmente por la temperatura del proceso; en cambio, la lisina sería afectada no sólo por la temperatura, sino también por otros factores: humedad, presencia de grupos carbonilos, etc.

---

<sup>1</sup> Este trabajo forma parte de las investigaciones que la Bioquímica María E. Sambucetti lleva a cabo para optar al grado de Doctora en Bioquímica y Farmacia de la Universidad de Buenos Aires.

Recibido: 5-1-1969

## INTRODUCCION

Actualmente se halla bien demostrado que el valor nutritivo de una proteína, calculado en base a su composición en aminoácidos, no siempre coincide con el determinado por métodos biológicos. Esta diferencia se acentúa en el caso de proteínas que han sido sometidas a determinados procesos tecnológicos que disminuyen el grado de aprovechamiento de algunos de sus aminoácidos esenciales.

Varias son las teorías que se han propuesto para explicar este hecho. Lea y Hannan (1), Mauron y Mottu (2, 3) y Evans y Butts (4) han estudiado los factores que influyen sobre la disponibilidad de los aminoácidos y en forma especial la reacción que afecta a la lisina cuando se halla en determinadas condiciones físico-químicas en presencia de glúcidos o lípidos. Como es sabido, el grupo  $\epsilon$ -amino de este aminoácido reacciona con los grupos carbonilos reductores formando un complejo que no es atacado por las enzimas digestivas. Esta reacción, al parecer, es la responsable del menor grado de aprovechamiento de la lisina observable en algunos alimentos procesados.

Menos esclarecidos se hallan los mecanismos por los cuales es afectada la disponibilidad de otros aminoácidos.

Así, en el caso de la metionina, Donoso y col. (5) sugirieron la formación de compuestos azufrados absorbibles, pero no utilizables, para la síntesis proteínica. Horn y col. (6), por su parte, no lograron explicar la marcada disminución que se produce en la disponibilidad de los aminoácidos azufrados en alimentos ricos en glúcidos. Miller y col. (7) tampoco pudieron encontrar ningún mecanismo químico específico que permitiese explicar la menor disponibilidad de la metionina que observaron en algunos alimentos ricos en proteínas luego de sufrir determinados tipos de procesado.

Todas estas investigaciones estimularon paralelamente la búsqueda de métodos analíticos que permitiesen establecer el grado de disponibilidad o aprovechamiento de los aminoácidos en las proteínas alimenticias. Carpenter y col. (8, 9); en 1955, publicaron un método químico utilizable para la lisina. Esta técnica, que sufrió sucesivas modificaciones (10) (11), permite conocer el grado de disponibilidad de ese ami-

noácido mediante la reacción de sus grupos  $\epsilon$ -amino libres con fluordinitrobenceno.

Para los otros aminoácidos sólo se dispone hasta el presente de métodos microbiológicos especialmente adaptados a esa finalidad. J. Ford (12) aprovechó la propiedad del *Streptococcus zymogenes* de poseer un marcado poder proteolítico, que le permite desarrollarse a expensas de una proteína intacta o ligeramente hidrolizada como única fuente exógena de nitrógeno. Como el grado de crecimiento de este microorganismo es dependiente de la presencia en la proteína de cierto aminoácidos: metionina, leucina, isoleucina, arginina, histidina, triptofano y valina, aquella propiedad permite ser aplicada para determinar la disponibilidad de estos aminoácidos en las proteínas alimenticias.

En este trabajo hemos determinado en qué medida la disponibilidad de la metionina y la lisina afecta al valor nutritivo de las harinas de pescado, cuyo estudio comenzamos previamente (13). Los resultados obtenidos revelaron la existencia de un alto grado de correlación entre el valor nutritivo de las mismas y su contenido en metionina disponible.

## PARTE EXPERIMENTAL

### *Muestras: Material analizado*

Se analizaron tres clases de harinas de pescado comerciales para uso animal, una muestra de harina de pescado para uso humano y una harina de merluza preparada experimentalmente en nuestro laboratorio por liofilización. El origen, la denominación de las muestras, así como también las materias primas usadas para su fabricación, se detallan a continuación.

- Harina D : Origen argentino (Mar del Plata), fabricada a base de merluza, para uso animal.
- Harina J : Origen argentino (Mar del Plata), fabricada a base de merluza, para uso animal.
- Harina I : Origen argentino (Mar del Plata), fabricada a base de anchoíta, para uso animal.
- Harina B<sub>2</sub> : Origen chileno (Quinteros), fabricada a base de merluza, para consumo humano.
- Harina ML: Origen argentino (Mar del Plata), obtenida

de "filet" de merluza, experimentalmente, por liofilización en nuestro laboratorio.

El procedimiento de fabricación fue similar para las harinas D, J, I: el pescado fue cocido a 93°C y luego prensado y secado por vapor indirecto, siendo finalmente molido.

#### *Determinaciones efectuadas*

Se determinó en todos los casos el valor nutritivo, el contenido proteínico, el contenido en lisina total y disponible, en metionina total y disponible y en cistina total.

### METODOS

- a) *Valor nutritivo*: El valor nutritivo se determinó por el método de Miller y Bender (14) (Utilización Proteica Neta - NPU). Para la determinación del N corporal se utilizó la ecuación  $y=2.76+0.0293X$ , que expresa la relación N/H<sub>2</sub>O en función de la edad de los animales. Esta ecuación ha sido determinada experimentalmente por nosotros para las ratas de la cepa Wistar de nuestro laboratorio con las que se realizaron las experiencias.
- b) *Lisina total*: Se determinó por el método microbiológico, según la técnica de Cottely y Basualdo (15).
- c) *Lisina disponible*: Se determinó por el método de Carpenter (10) con la modificación de Rao (11).
- d) *Cistina*: Se valoró por el método de Vassel (16).
- e) *Metionina total y disponible*: Se determinaron por el método microbiológico de J. E. Ford (12) modificado<sup>2</sup> de acuerdo a la siguiente técnica:

Las muestras fueron preparadas de acuerdo a la técnica original, pero usando como ayuda hidrolizante para la determinación del aminoácido disponible una solución de pepsina (1:10.000) al 2% en ClH 0.3N, seguido de una incubación a 56°C durante 3 horas (17). Se llevó luego a un volumen de 100 ml con H<sub>2</sub>O destilada, conservándose los líquidos así obtenidos a -6°C. Antes de procederse a la determinación se ajustó el pH a 7.9, valor que demostró ser el más adecuado para la cepa utilizada.

<sup>2</sup> M. E. Sambucetti y Oscar A. Sudera. Comunicación personal.

**Técnica:** En tubos calibrados Baush & Lomb se colocaron por duplicado las siguientes cantidades de una solución standard de 1-metionina (20  $\mu\text{g}$  por ml), 0; 0.5; 1; 1.5; 2 y 2.5 ml. Se agregó luego 3 ml de medio de cultivo en cada tubo y se completó con agua destilada hasta un volumen final de 7 ml. El volumen final fue ajustado de tal manera de poder realizar las lecturas en un espectrofotómetro Baush & Lomb Spectronic 20. Se realizó la misma operación con las muestras diluidas 1:10. En aquellos casos en que se suponía que la disponibilidad estaba muy disminuida, se usaron diluciones de 1:5 para la determinación del aminoácido disponible u otra que se adecuara más al standard. Una vez completado el volumen, los tubos se autoclavaron a vapor fluente durante 20 minutos.

**Inóculo:** Se usaron cultivos de 24 horas de *Streptococcus zymogenes* NCDO 592 en caldo para inóculo DIFCO. El repique se hizo a partir del cultivo stock en medio sólido hecho con medio basal suplementado con 150 mg de caseína, 15 mg de glutamato de sodio y 1.5 g de agar cada 100 ml. El cultivo de 24 hs se centrifugó decantándose el sobrenadante. El residuo se resuspendió en 10 ml de solución fisiológica estéril y de éstos se tomaron 5 ml que se llevaron a 100 ml con la misma solución. De esta suspensión se sembró, con jeringa especial, una gota en cada tubo de los standard y de las muestras, siguiéndose luego con la técnica original. El cálculo se realizó de acuerdo al sistema logarítmico (15) y los valores obtenidos con los tubos de predigestión enzimática se compararon con los obtenidos para el aminoácido total determinado según la técnica original previa hidrólisis ácida. Se obtuvo así la disponibilidad porcentual de la metionina.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos para las determinaciones de metionina total y disponible figuran en la Tabla 1.

Los valores de metionina total fueron similares en todas las harinas analizadas, entre 3.26 y 3.87 g/100 g de proteínas para las muestras I y D, respectivamente.

En cambio, se encontraron diferencias en el grado de disponibilidad: como puede observarse, la mayor disponibilidad

TABLA 1

CONTENIDO EN METIONINA TOTAL Y DISPONIBLE DE LAS  
HARINAS DE PESCADO ANALIZADAS

Harinas	Proteínas % (N×6.25)	METIONINA		Disponibilidad %
		Total	Disponible	
		g/16 g de N		
ML (3)	73.70	3.48 ± 0.33 <sup>1</sup>	3.48 ± 0.29	100.0
J (2)	66.60	3.47 ± 0.07	2.60 ± 0.02 <sup>2</sup>	75.0
D (2)	66.10	3.87 ± 0.07	2.87 ± 0.02 <sup>2</sup>	74.5
B <sub>2</sub> (4)	76.75	3.39 ± 0.37	2.31 ± 0.06 <sup>2</sup>	68.0
I (4)	61.70	3.26 ± 0.04	2.25 ± 0.02 <sup>2</sup>	69.0

<sup>1</sup> Media ± D.S. de la media.

<sup>2</sup> Diferencia con el aminoácido total, altamente significativa ( $p < 0.01$ ). Las cifras entre paréntesis indican el número de determinaciones efectuadas sobre cada muestra.

correspondió a la harina ML, preparada en el laboratorio por liofilización, en la cual el 100% del total de metionina se halla disponible. Valores inferiores se encontraron en las harinas de merluza para consumo animal, J y D, con un 75 y 74.5% de la disponibilidad, respectivamente, y en la I, fabricada a base de anchoíta, con una disponibilidad de sólo el 69%. La harina para consumo humano B<sub>2</sub> arrojó un valor inferior aún: 68%.

En la Tabla 2 se presenta el contenido en cistina de cada una de las harinas analizadas. Los valores oscilaron entre 1.61 y 1.96 g/100 g de proteína, valores correspondientes a las harinas ML y D, respectivamente.

En la Tabla 3 se pueden observar los valores de lisina total y disponible en las harinas analizadas.

Los valores más elevados de lisina total correspondieron a la harina ML con 11.10 g/100 g de proteína, siendo su disponibilidad del 74.5%. En las otras harinas se obtuvieron valores de lisina total menores, que oscilaron entre 9.75 y 8.86 g/100 g de proteína, que correspondieron a las harinas J y D. También resultaron inferiores a los de la harina ML los porcentajes de disponibilidad, que oscilaron entre 70.0 y 63.3% para

TABLA 2

## CONTENIDO EN CISTINA DE LAS HARINAS DE PESCADO ANALIZADAS

Harinas	Cistina	
	g/16 g de N	
ML (3)	1.96 ± 0.05 <sup>1</sup>	
J (4)	1.96 ± 0.05	
D (2)	1.61 ± 0.09	
B <sub>2</sub> (2)	1.94 ± 0.12	
I (2)	1.80 ± 0.02	

<sup>1</sup> Media ± D.S. de la media.

Las cifras entre paréntesis indican el número de determinaciones efectuadas sobre cada muestra.

TABLA 3

## CONTENIDO EN LISINA TOTAL Y DISPONIBLE DE LAS HARINAS DE PESCADO ANALIZADAS

Harinas	LISINA		Disponibilidad %
	Total	Disponible	
g/16 g de N			
ML (2)	11.10 ± 0.00 <sup>1</sup>	8.25 ± 0.00 <sup>2</sup>	74.5
J (4)	9.75 ± 0.15	6.60 ± 0.40 <sup>3</sup>	67.7
D (3)	8.86 ± 0.58	7.20 ± 0.78	81.3
B <sub>2</sub> (3)	9.63 ± 0.32	6.77 ± 0.15 <sup>3</sup>	70.0
I (2)	8.90 ± 0.27	5.63 ± 0.06 <sup>3</sup>	63.3

<sup>1</sup> Media ± D.S. de la media.

<sup>2</sup> Diferencia con el aminoácido total, altamente significativa ( $p < 0.01$ ).

<sup>3</sup> Diferencia con el aminoácido total probablemente significativa ( $0.1 < p > 0.05$ ).

Las cifras entre paréntesis indican el número de determinaciones efectuadas sobre cada muestra.

TABLA 4

N.P.U. Y PORCENTAJE DE LOS REQUERIMIENTOS DE LISINA Y AMINOACIDOS AZUFRADOS DE LA RATA QUE CUBREN LAS HARINAS DE PESCADO ANALIZADAS

Harinas	N.P.U.	Cis.+Met. Totales	Cis.+Met. Disponible	Requerimientos cubiertos por Aminoácidos Azufrados <sup>1</sup>		Lisina Disponible	Requerimientos cubiertos por la Lisina disponible <sup>2</sup>
				Aa. Totales	Aa. Dispon.		
		g/16 g de N		%		g/16 g de N	%
ML	76.3	5.44	5.44	87.7	87.7	8.25	100.0
J	70.5	5.43	4.66	87.5	75.0	6.60	92.0
D	70.0	5.48	4.48	84.4	72.3	7.20	100.0
B <sub>2</sub>	68.6	5.33	4.25	86.0	68.5	6.77	94.0
I	65.0	5.06	4.05	81.6	65.6	5.63	78.5

<sup>1</sup> Requerimientos de la rata: 6.2 g/16 g N, Allison (18)

<sup>2</sup> Requerimientos de la rata: 7.2 g/16 g N, Allison (18).

las harinas B<sub>2</sub> e I, respectivamente. Sólo la harina D presentó una disponibilidad superior: 81.3%.

En la Tabla 4 se señalan los valores del NPU de las muestras analizadas y el porcentaje que dé los requerimientos de lisina y aminoácidos azufrados para la rata cubren las harinas analizadas, en una dieta que contenga 10% de proteínas. Puede observarse que en todos los casos resulta limitante el total de aminoácidos azufrados disponibles, que cubren sólo entre el 65.6% y el 87.7% de los requerimientos (dietas I y ML, respectivamente). En cambio, la lisina disponible cubre entre el 82% para la harina I y el 100% en las harinas ML y D.

Como es de prever de acuerdo a esos valores, no existe correlación entre el NPU y el porcentaje de los requerimientos de lisina que cubre la lisina disponible de las muestras en estudio; en cambio, ese valor es altamente significativo ( $r=0.96$ ) cuando se correlaciona el NPU con el porcentaje de los requerimientos de aminoácidos azufrados, que cubren los aminoácidos azufrados disponibles de las distintas harinas, o simplemente con el contenido de metionina disponible (Fig. 1). La correlación entre el NPU y el contenido de metionina disponible también es altamente significativa ( $r=0.87$ ) (Fig. 2).

## DISCUSION

En trabajos anteriores hemos ya señalado la falta de correlación entre el valor del NPU y el contenido de lisina disponible en las harinas de pescado (13), que se confirman por los resultados aquí presentados. A una conclusión similar llegó Yáñez y col. (19) trabajando con harinas de valor biológico semejante al de las analizadas por nosotros. Esta falta de correlación entre aquellos valores nos llevó a determinar la disponibilidad de la metionina, aminoácido cuyo aprovechamiento puede también resultar afectado por el tipo de procesado tal como lo señala la literatura (5) (6).

El mecanismo por el cual se deteriora la disponibilidad de este aminoácido no se halla aún suficientemente esclarecido. Donoso y col. (5) postularon la formación de cierto tipo de compuestos de azufre absorbibles, que no serán utilizables para la síntesis proteica. Horn y col. (6) utilizaron sis-

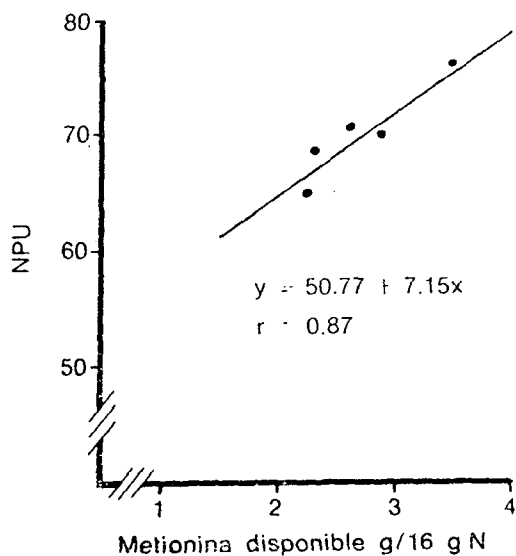


Figura 1

Relación entre NPU y metionina disponible de las harinas analizadas.

$$R = \frac{\text{Metionina disponible} + \text{cistina}}{6.2} \times 100$$

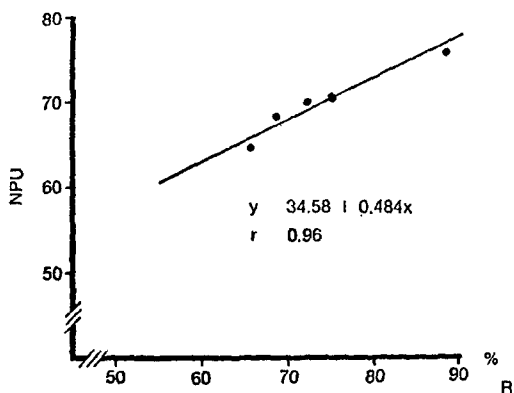


Figura 2

Relación entre el NPU y el porcentaje de los requerimientos de amino ácidos azufrados para la rata, cubiertos por la suma de cistina y metionina disponible.

temas artificiales de metionina y glucosa, pero no lograron explicar la marcada disminución que se produce en la disponibilidad de aquel aminoácido en alimentos ricos en glúcidos, ya que el complejo aislado, 1-deoxi 1-metionina D-fructosa, en el cual la metionina resultó inaprovechable en distinto grado, para diferentes microorganismos, sólo se podría formar cuando el aminoácido se encontrara en posición terminal de la cadena peptídica. Este compuesto sería similar a los formados en las experiencias de Miller y col. (7) cuando determinaron los cambios sufridos en bacalao desecado, sometido a diferentes condiciones de humedad y temperatura en presencia de glucosa. Los tratamientos experimentales a que estos autores sometieron las muestras en ausencia de glucosa fueron los que en sus condiciones aparecían como más similares a los que habían sufrido las harinas de pescado por nosotros analizadas. Miller comprobó que en esas condiciones la metionina, como así también el triptofano, la leucina y la lisina, disminuyeron su disponibilidad en proporción semejante y en relación con las condiciones de temperatura y humedad a las que fue sometida la proteína. Partiendo de esta última evidencia, no encontró "razón para postular ningún mecanismo específico para la metionina", ya que aminoácidos de cadena alifática, considerada inerte, como la leucina, sufrieron el proceso con la misma intensidad que aquellos que poseen grupos reactivos. Una explicación general de los cambios que sufren por calentamiento las proteínas en alta concentración, como sería el caso de las harinas de pescado, ha sido dada por Waterworth (20), que sugiere la posibilidad de formación de uniones intra e intermoleculares entre los aminoácidos. Tales uniones impedirían el ataque enzimático y la liberación de estos aminoácidos, incluyendo a aquellos no comprometidos directamente en la reacción.

Pese a esta falta de conocimiento del proceso químico que afecta a la metionina, queda claro, sin embargo, a través de las experiencias realizadas, que el valor biológico de las harinas de pescado, cuyos aminoácidos limitantes son los azufrados, es inferior aun al que podría calcularse en base al contenido total de los mismos. Este hecho obedecería a la disminución de la disponibilidad durante el procesado y estacionamiento.

Los resultados que hemos obtenido en nuestro trabajo apo-

yan esta presunción, pues en la totalidad de las harinas analizadas, si bien no se observaron diferencias en el contenido total de cistina ni de metionina, lo cual indicaría que el tratamiento tecnológico no ha sido de severidad extrema, apareció, sin embargo, disminuida en diferente proporción la disponibilidad de este último aminoácido, concurrentemente con las variaciones del valor biológico.

Como en estas harinas habíamos comprobado también una disminución en el grado de aprovechamiento de la lisina (13), nos pareció de importancia establecer si existe o no una correlación entre la disminución del aprovechamiento de los mencionados aminoácidos, máxime teniendo en cuenta que los procesos por los cuales se produce esa inactivación de ambos parecen no ser idénticos. En las Tablas 1 y 3 se puede observar que en las harinas de pescado obtenidas por procesos industriales, la disponibilidad porcentual de ambos aminoácidos es semejante, aunque en mayor grado en la muestra B<sub>2</sub> que en las harinas I, D o J.

Llama la atención el relativamente bajo grado de disponibilidad de la lisina y metionina encontrado en la muestra B<sub>2</sub>, elaborada para consumo humano. Si se tiene en cuenta que las condiciones de elaboración de esta harina, en especial las relacionadas con la temperatura de secado, son mejores que las de las otras harinas para uso animal, la menor disponibilidad de ambos aminoácidos debe quizás imputarse al proceso de desgrasado, proceso al que únicamente esta muestra se vio sometida.

La similitud del grado de deterioro de estos dos aminoácidos observada en todas las muestras mencionadas coincide con los resultados que Miller y col (7) obtuvieron en sus experiencias en bacalao desecado, calentado a temperaturas superiores a 85°C. En cambio, en la muestra ML, correspondiente a la harina de merluza liofilizada, en cuya preparación la temperatura no excedió de los 70°C, los cambios sufridos en la disponibilidad de ambos aminoácidos fue diferente: para la metionina la disponibilidad se mantuvo en el 100% de su valor total; en cambio, la lisina presentó una disponibilidad sólo del 74.5%. El valor obtenido para la metionina —100% de aprovechamiento— coincide también con el publicado por los autores citados cuando trabajaban a temperaturas inferiores a 85°C.

Esta diferencia de comportamiento relacionada con la temperatura confirmaría que los mecanismos involucrados en las reacciones que afectan la disponibilidad de estos dos aminoácidos son diferentes; al parecer, para la metionina serían sólo dependientes de la temperatura y, en cambio, para la lisina se hallarían relacionados no sólo a este factor, sino también a otros que podrían ser la humedad, presencia de grupos carbonilos, etc.

De lo señalado por Miller y col. (7) surge la posibilidad de calcular la disponibilidad de la metionina sobre la base de la medida de la disponibilidad de lisina, de fácil determinación por métodos químicos. Los resultados aquí presentados señalan que ello puede ser erróneo en muestras procesadas a baja temperatura, en las que, como se ha visto, no existe correlación entre la disminución de la disponibilidad de estos dos aminoácidos.

Si bien los porcentajes de lisina y metionina aprovechables resultaron ser similares en las muestras elaboradas industrialmente, el elevado contenido de lisina total que poseen estas harinas, hace que en ningún caso, pese a su disponibilidad disminuida, este aminoácido se transforme en el limitante del valor biológico de la proteína. En cambio, el contenido total de aminoácidos azufrados (metionina total más cistina) aun en la muestra liofilizada en que el valor es máximo, apenas alcanza a cubrir los requerimientos de la rata. Como el contenido de los otros aminoácidos esenciales supera los correspondientes requerimientos, tal como lo comprobamos en nuestros trabajos anteriores (13), resulta claro que los aminoácidos azufrados son los limitantes del valor biológico. Sin embargo, si se comparan el contenido total de estos aminoácidos y el NPU de las harinas (Tabla 4), se observa una falta de correlación entre esos valores, conclusión similar a la que llegaron Miller y Carpenter (21).

En cambio (Fig. 1), cuando se correlaciona el NPU ya sea con el porcentaje de los requerimientos de aminoácidos azufrados cubiertos por la suma de metionina disponible y cistina, o con el total de metionina disponible (Fig. 2), los coeficientes de correlación entre esos valores son muy elevados. Ese alto grado de correlación permite afirmar que el contenido en metionina disponible es el factor limitante del valor biológico de las harinas de pescado analizadas.

La importancia que tienen los concentrados proteínicos de pescado para aliviar el problema del déficit de proteínas en la alimentación es permanentemente destacada desde todos los sectores. Los resultados obtenidos en este trabajo señalan que, para lograr un máximo efecto suplementario con esta fuente de proteínas, las harinas de pescado deben elaborarse a través de cuidadosos y apropiados procesos tecnológicos que afectan, en el menor grado posible, a sus aminoácidos esenciales, en especial lisina y metionina, que paradójicamente son los aminoácidos cuyo déficit en la alimentación alcanza a mayor número de personas en el mundo.

#### SUMMARY

**Nutritive value of fish protein concentrates: its correlation with the available methionine and lysine content**

In this paper were presented the results obtained in the analysis of some fish protein concentrates (FPC) for animal use, manufactured in Argentina. A sample manufactured in Quinteros (Chile) for human use was also studied. Nitrogen content, NPU, total and available lysine and methionine, and cystine were determined in all samples.

The results obtained reveals that in all the FPC analyzed total methionine content is very similar, being on the contrary, some important differences in the availability of this aminoacid.

The NPU correlates better with the percentage of available methionine that with the total methionine content.

On the basis of the results obtained it was assumed that the factors that influence the degree of availability of methionine and lysine are different: the former would be affected, principally by the temperature of processing and the latter, not only by temperature but also by other factors: humidity, the presence of carbonyl compounds, etc.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Lea, C. H. & R. S. Hennan.—Studies of the reaction between proteins and reducing sugars in the "dry" state. *Biochim. Biophys. Acta*, 3: 313, 1949.
- (2) Mauron, J., F. Mottu, E. Bujard & R. H. Egli.—The availability of lysine, methionine and tryptophan in condensed milk and milk powder. In vitro digestion studies. *Arch. Biochem. Biophys.*, 59: 433, 1955.
- (3) Mauron, J. & F. Mottu.—Relationship between in vitro lysine availability and in vivo protein evaluation in milk powders. *Arch. Biochem. Biophys.*, 77: 312, 1958.
- (4) Evans, R. J. & H. A. Butts.—Inactivation of aminoacids by auto-claving. *Science*, 109: 569, 1949.

- (5) Donoso, G., O. A. M. Lewis, D. S. Miller & P. R. Payne.—Effect of heat treatment on the nutritive value of proteins: chemical and balance studies. *J. of Sc. of Food Agric.*, 3: 192, 1962.
- (6) Horn, J. M., H. Lichtenstein & M. Womack.—Availability of amino acids. A methionine fructose compound and its availability to microorganisms and rats. *J. of Agric. Food Chem.*, 16: 741, 1968.
- (7) Miller, E. L., K. J. Carpenter & C. K. Milner.—Availability of sulphur amino acids in protein foods. 3. Chemical and nutritional changes in heated cod muscle. *Br. J. Nutr.*, 19: 547, 1965.
- (8) Carpenter, K. J. & G. M. Ellinger.—The estimation of "available" lysine in protein concentrates. *Biochem. J.*, 61: XI, 1955.
- (9) Carpenter, K. J. & G. M. Ellinger.—Protein quality and "available lysine" in animal products. *Poultry Sci.*, 34: 1451, 1955.
- (10) Carpenter K. J.—Available lysine in protein concentrates. *Voeding.*, 19: 152, 1958.
- (11) Raghavendar Rao, S., F. L. Carter & V. L. Frampton.—Determination of available lysine in oilseed meal proteins. *Anal. Chem.*, 35: 1927, 1963.
- (12) Ford, J. E.—A microbiological method for assessing the nutritional value of proteins. 2. Measurement of available methionine, leucine, isoleucine, arginine, histidine, tryptophan and valine. *Brit. J. Nutr.*, 14: 485, 1960.
- (13) Sambucetti, M. E. & J. C. Sanahuja.—Estudio del valor nutritivo de las harinas de pescado de origen argentino, usadas en la alimentación animal. *Revista de Investigaciones Agropecuarias, INTA, Serie 1, Biología y Producción Animal, Vol. IV, N° 3, 1967. CARPAS 14/D. Tec. 12. Río de Janeiro, 1968.*
- (14) Miller, D. S. & A. E. Bender.—The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. *Br. J. Nutr.*, 9: 382, 1955.
- (15) Cottely, N. S. de & R. Basualdo.—Aplicación del análisis microbiológico a la determinación de aminoácidos en las proteínas alimenticias. I Jornada de Microbiología, Bs. As., 1968.
- (16) Vassel, B.—Método colorimétrico para la determinación de cistina y de cisteína. *J. Biol. Chem.*, 140: 323, 1941.
- (17) Ford, J. E.—A microbiological method for assessing the nutritional value of proteins. *Br. J. Nutr.*, 18: 449, 1964.
- (18) Allinson, J. B., R. W. Wannemacker, E. Middleton & T. Spoerlein. Dietary protein requirements and problems in supplementation. *Food Tech.*, 13: 597, 1959.
- (19) Yáñez, E., Ita Barja, F. Monckeberg, A. Maccioni & G. Donoso.—The fish protein concentrate story. 6. Quintero Fish Protein concentrate: Protein quality and use in foods. *Food Tech.*, 21: 1604, 1967.
- (20) Waterworth, D.—The nutritive quality and available aminoacid composition of some animal protein concentrates. *Br. J. Nutr.*, 18: 503, 1964.
- (21) Miller, E. L. & K. J. Carpenter.—Availability of sulphur amino acids in protein food. 1. Total sulphur amino acid content in relation to sulphur and nitrogen balance studies with the rat. *J. Sci. Food Agric.*, 11: 810, 1964.



# **Valor nutritivo de la proteína de la levadura torula y como complemento de concentrados proteicos<sup>1</sup>**

LUIZ G. ELÍAS<sup>2</sup> Y RICARDO BRESSANI<sup>3</sup>  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)  
Guatemala, C. A.

## **RESUMEN**

Se estudió el valor nutritivo de la levadura torula a diferentes niveles proteicos y se comparó con la caseína. Los resultados indicaron que en todos los niveles de proteína sometidos a prueba, el valor nutritivo de la torula es inferior al de la caseína.

Los experimentos llevados a cabo con el objeto de establecer su posible deficiencia de aminoácidos revelaron que la metionina es el aminoácido limitante que ocupa el primer lugar de deficiencia en las proteínas de la torula. El índice de eficiencia proteica máximo se obtuvo con el agregado de 0.30% de metionina.

Para los ensayos de complementación proteica con la torula se usaron las siguientes fuentes de proteína: harinas de maíz, de ajonjolí, de semilla de algodón y de soya.

Los hallazgos de estas pruebas indicaron que el mayor efecto benéfico obtenido al combinar la torula con el maíz, con la semilla de algodón o con el ajonjolí, se debe a la complementación mutua entre las proteínas de dichos productos en lo que a su deficiencia de aminoácidos se refiere.

Asimismo, el menor efecto complementario observado entre las proteínas de la torula y de la soya se explica a partir de la deficiencia común de metionina de que adolecen ambas proteínas.

---

1 La presente investigación se llevó a cabo con ayuda financiera de la Fundación W. K. Kellogg, con sede en Battle Creek, Michigan, EE.UU.

2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

3 Jefe de la citada División.  
Publicación INCAP E-417

Recibido: 24-2-1969

Finalmente, se hace hincapié en las ventajas prácticas que ofrece esta forma de complementación proteica, al igual que en la posible utilización de la torula cuando se trata de elaborar mezclas alimenticias de alto contenido proteico.

## INTRODUCCION

Hoy día la búsqueda de fuentes de proteínas de alto valor biológico representa una de las áreas más activas de investigación en el campo de la nutrición experimental. En los últimos años las proteínas derivadas de organismos unicelulares han sido objeto de numerosos estudios, todos los cuales se orientan a su utilización en la alimentación humana y animal, principalmente en los países donde la disponibilidad de fuentes de hidratos de carbono excede la de proteínas de buen valor nutritivo. Algunos investigadores (1) han afirmado que la cantidad de carbohidratos que se cosecha en un acre de tierra es capaz de producir 840 libras de proteínas de levadura, en comparación con sólo 70 libras de carne o de leche en polvo, a través del animal. Las facilidades que ofrece la producción de levadura y que se traducen en economía de tiempo y espacio, así como por su alto contenido de proteína, son, pues, los factores primordiales que han venido a incrementar las posibilidades de su utilización.

Entre esa clase de productos, la proteína de la levadura torula ha sido de las más estudiadas, tanto por su alto valor como suplemento proteico como porque representa, además, una buena fuente de vitaminas del complejo B (2):

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el valor complementario de las proteínas de la levadura torula, con maíz y con diversos concentrados proteicos y, a la vez, establecer sus deficiencias en aminoácidos esenciales.

## MATERIAL Y METODOS

Para evaluar el valor nutritivo de las proteínas de la torula a diferentes niveles proteicos se usó como control la caseína<sup>4</sup>; en ambos casos, las concentraciones sometidas a estudio fueron de 5, 10, 15, 20 y 25% de proteína. Las cantidades equivalentes a estos niveles proteicos, en términos de peso,

<sup>4</sup> N. B. Co., Cleveland, Ohio, EE.UU.

reemplazaron cantidades iguales del almidón de maíz que contenía la dieta.

En los estudios que se llevaron a cabo, con el objeto de evaluar el valor complementario de las proteínas de la levadura torula<sup>5</sup>, con el maíz y los concentrados proteicos, se diseñaron 8 dietas para cada ensayo. En una de ellas toda la proteína se derivaba de la torula, mientras que las demás estaban compuestas de sustituciones progresivas de la proteína sometida a prueba. Así, en la última dieta, la fuente proteica provenía exclusivamente de la proteína en ensayo.

Todas las dietas contenían la misma cantidad de proteínas, que fue de 9% en el caso del maíz, y de alrededor de 10% para los concentrados proteicos utilizados.

Estos últimos fueron harina de semilla de algodón para consumo humano, producida en Centro América, harina de soya<sup>6</sup> y harina de ajonjolí, la cual fue desgrasada en el laboratorio usando éter de petróleo como solvente. Luego se dejó 24 horas a temperatura ambiente a fin de que se evaporase el residuo del solvente y se molió en un molino Wiley a un grueso de 40 mallas.

El material preparado en esta forma se almacenó a la temperatura de 5°C, hasta el momento de su utilización para las pruebas biológicas.

Para estos ensayos se usaron ratas blancas de 21 días de edad, de la raza Wistar, provenientes de la colonia animal del INCAP. Los animales fueron alojados en jaulas individuales, de alambre, con fondos levantados de tela metálica.

Todos los grupos experimentales estuvieron formados por 4 machos y 4 hembras; el promedio ponderal entre los grupos no difería en más de 7 g. La comida y el agua fueron ofrecidos *ad libitum* durante el período de experimentación, que fue de 28 días; se llevó semanalmente un registro de la ingesta del alimento y de la ganancia de peso. Al final de este lapso se calculó el índice de eficiencia proteica (IEP).

Todas las dietas fueron analizadas para determinar su contenido de nitrógeno, usando el método de Kjeldahl (3). Además de la proteína bajo estudio, las dietas experimentales contenían: minerales Hegsted (4), 4.0%; aceite de semilla

<sup>5</sup> Lake State Yeast Corporation, Rhinelander, Wisconsin, EE.UU.

<sup>6</sup> General Mills, Minneapolis, Minn., EE.UU.

de algodón, 5.0%; aceite de hígado de bacalao, 1.0%; solución completa de vitaminas (5), 5.0 ml por 100 g, y almidón de maíz, en cantidades suficientes para completar 100 g.

Para los ensayos de suplementación con aminoácidos, éstos fueron agregados a expensas del almidón de maíz.

## RESULTADOS

En el Cuadro N° 1 se dan a conocer los resultados obtenidos usando distintos niveles de proteína de levadura torula y de caseína en las dietas. En el caso de la levadura el mejor índice de eficiencia proteica se obtuvo al usar proteína al nivel de 20%, mientras que con la caseína dicho nivel fue de 10%. Los índices obtenidos fueron de 1.64 y 2.60 para la torula y la caseína, respectivamente.

CUADRO N° 1  
COMPARACION ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES PROTEICOS  
DE LA TORULA Y LA CASEINA

Proteína	Nivel proteico %	Ganancia en peso <sup>1</sup> g	Indice de eficiencia proteica <sup>2</sup>
Torula	5	6	0.41
Torula	10	50	1.57
Torula	15	84	1.57
Torula	20	120	1.64
Torula	25	126	1.47
Caseína	5	32	1.86
Caseína	10	95	2.60
Caseína	15	150	2.52
Caseína	20	156	2.20
Caseína	25	180	2.40

<sup>1</sup> Peso inicial, 47 g.

<sup>2</sup> Índice de Eficiencia Proteica = g de aumento de peso/g de proteína consumida.

Los resultados de la suplementación de la levadura torula con aminoácidos se detallan en el Cuadro N° 2. Según se aprecia, la adición de metionina mejoró significativamente la ganancia en peso y el IEP.

CUADRO N° 2

## EFECTO DE LA ADICION DE AMINOACIDOS SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA LEVADURA TORULA

Dieta <sup>1</sup>	Aminoácidos g %	Aumento en peso <sup>2</sup> g	Indice de eficiencia proteica <sup>3</sup>
Torula	_____	44	1.41
Torula	0.10% DL-metionina	90	2.15
Torula	0.20% DL-metionina	116	2.58
Torula	0.30% DL-metionina	123	2.71
Torula	0.40% DL-metionina	127	2.74
Caseína	_____	123	2.51
Caseína	0.30% DL-metionina	152	3.16
Torula	_____	46	1.36
Torula	0.30% DL-metionina	118	2.54
Torula	0.30% DL-metionina 0.20% DL-treonina	116	2.53
Torula	0.30% DL-metionina 0.20% L-lisina HCl	122	2.55
Torula	0.30% DL-metionina 0.20% DL-isoleucina	113	2.38
Torula	0.30% DL-metionina 0.20% DL-treonina 0.20% L-lisina HCl	119	2.50
Torula	0.30% DL-metionina 0.20% DL-treonina 0.20% DL-isoleucina	123	2.63
Torula	0.30% DL-metionina 0.20% L-lisina HCl 0.20% DL-isoleucina	128	2.72

<sup>1</sup> Los niveles de torula y caseína usados fueron calculados para que proporcionaran 10% de proteína en las dietas.

<sup>2</sup> Peso inicial: 46 g.

<sup>3</sup> Índice de Eficiencia Proteica = g de aumento de peso/g de proteína consumida.

El mejor índice de eficiencia proteica se obtuvo al usar este aminoácido al nivel de 0.3%, en cuyo caso el IEP fue de 2.71 en comparación con 1.41 para la torula sin ninguna adición. La adición, sin embargo, no produjo el IEP obtenido con caseína suplementada con el mismo nivel de metionina.

De los demás aminoácidos agregados, los resultados parecen indicar que la proteína de la torula no es deficiente en isoleucina y treonina, ya que el incremento en peso e IEP no difieren significativamente de los que acusaron los grupos suplementados con metionina.

El efecto complementario observado entre las proteínas de la torula y del maíz se aprecia en el Cuadro N° 3. El índice de eficiencia proteica más alto y el mejor crecimiento de los animales se obtuvieron cuando la proteína total de la dieta guardaba la proporción de: 60 a 40%, procedente de la torula, y de 40 a 60%, del maíz. Entre estas proporciones, la constituida por 40% de proteínas de la torula y 60% del maíz se tradujo en una eficiencia proteica de 2.50 y una ganancia ponderal de 65 gramos. La dieta en la que la proteína total procedía de la torula tuvo como resultado un incremento en peso de 21 g, y un IEP de 0.99; en cambio, cuando la proteína total provenía del maíz, se obtuvo un aumento ponderal de 17 g y un IEP de 0.93.

En el Cuadro N° 4 se observan los resultados que produjo la complementación entre las proteínas de la torula y las derivadas del ajonjolí.

La dieta en que la proteína en su totalidad provenía de la torula produjo una ganancia de peso de 36 g y un IEP de 1.32, mientras que con la dieta a base de ajonjolí el incremento ponderal obtenido fue de 75 g y el IEP de 1.72.

Las mejores combinaciones fueron cuando de 20 a 60% de las proteínas procedía de la torula y de 80 a 40% se derivaba del ajonjolí. Entre estas combinaciones, la constituida por 60% de proteínas de la torula y 40% del ajonjolí produjo una ganancia ponderal de 121 g y un IEP de 2.68.

Los datos resultantes de la complementación entre las proteínas de la torula y de la soya se detallan en el Cuadro N° 5. La sustitución progresiva de las proteínas de la torula por las de la harina de soya se tradujeron en un alza gradual de la ganancia ponderal de los animales y una mejora del índice

CUADRO Nº 4

EFFECTO DE LA COMPLEMENTACION DE LAS PROTEINAS DEL AJONJOLI CON PROTEINAS DE LEVADURA TORULA

Porcentaje de la distribución proteica en la dieta		Distribución proteica en la dieta		Distribución en peso de los ingredientes g		Aumento de peso <sup>1</sup> g	Indice de eficiencia proteica <sup>2</sup>
Torula	Ajonjolí	Torula	Ajonjolí	Torula	Ajonjolí		
100	0	10.0	0	20.0	—	36	1.32
80	20	8.0	2.0	16.0	4.65	75	1.99
70	30	7.0	3.0	14.0	6.98	107	2.36
60	40	6.0	4.0	12.0	9.30	121	2.68
50	50	5.0	5.0	10.0	11.62	116	2.49
40	60	4.0	6.0	8.0	13.95	118	2.51
20	80	2.0	8.0	4.0	18.60	118	2.43
0	100	0	10.0	0	23.25	75	1.72

<sup>1</sup> Peso inicial: 45 g.

<sup>2</sup> Índice de Eficiencia Proteica = g de aumento de peso/g de proteína consumida.

CUADRO Nº 5

EFFECTO DE LA COMPLEMENTACION DE LAS PROTEINAS DE LA SOYA CON PROTEINAS DE LEVADURA TORULA

Porcentaje de la distribución proteica en la dieta		Distribución proteica en la dieta		Distribución en peso de los ingredientes g		Aumento de peso <sup>1</sup> g	Indice de eficiencia proteica <sup>2</sup>
Torula	Soya	Torula	Soya	Torula	Soya		
100	0	10.0	0	20.0	0	42	1.59
80	20	8.0	2.0	16.0	4.0	58	1.71
70	30	7.0	3.0	14.0	6.0	69	2.05
60	40	6.0	4.0	12.0	8.0	71	1.97
50	50	5.0	5.0	10.0	10.0	76	1.99
40	60	4.0	6.0	8.0	12.0	92	2.32
20	80	2.0	8.0	4.0	16.0	90	2.17
0	100	0	10.0	0.0	20.0	108	2.40

<sup>1</sup> Peso inicial: 45 g.

<sup>2</sup> Indice de Eficiencia Proteica = g de aumento de peso/g de proteina consumida.

CUADRO Nº 6

EFFECTO DE LA COMPLEMENTACION DE LAS PROTEINAS DEL ALGODON CON PROTEINAS DE LEVADURA TORULA

Porcentaje de la distribución proteica en la dieta		Distribución proteica en la dieta		Distribución en peso de los ingredientes g		Aumento de peso <sup>1</sup> g	Indice de eficiencia proteica <sup>2</sup>
Torula	Algodón	Torula	Algodón	Torula	Algodón		
100	0	10.0	0	20.0	0	47	1.42
80	20	8.0	2.0	16.0	4.0	68	1.87
70	30	7.0	3.0	14.0	6.0	77	2.15
60	40	6.0	4.0	12.0	8.0	79	2.20
50	50	5.0	5.0	10.0	10.0	100	2.31
40	60	4.0	6.0	8.0	12.0	106	2.42
20	80	2.0	8.0	4.0	16.0	112	2.58
0	100	0	10.0	0	20.0	99	2.35

<sup>1</sup> Peso inicial: 45 g.

<sup>2</sup> Indice de Eficiencia Proteica = g de aumento de peso/g de proteína consumida.

de eficiencia proteica de las dietas. El grupo alimentado con la dieta a base de harina de soya acusó un incremento en peso de 108 g y un IEP de 2.40, en contraste con 42 g de aumento en peso y un IEP de 1.59 obtenidos con la dieta a base de torula. Sin embargo, las combinaciones en las que se usó de 40 a 20% de proteínas de la torula y de 60 a 80% de la soya, dieron valores bastante parecidos a los obtenidos con la dieta a base de harina de soya exclusivamente.

El Cuadro Nº 6 presenta los datos resultantes de la complementación de las proteínas de la torula con las de la harina de algodón. A medida que las proteínas de la torula fueron reemplazadas por la proteína del algodón, los parámetros medidos mejoraron progresivamente, alcanzando su punto máximo al sustituir 80% de las proteínas de la torula por las de la semilla de algodón. En este caso la ganancia ponderal de los animales fue de 112 g, con un índice de eficiencia proteica de 2.58. Las ratas alimentadas con la dieta a base de harina de semilla de algodón presentaron un incremento ponderal de 99 g y un IEP de 2.35.

## DISCUSION

Los resultados indican que la metionina es el aminoácido que en orden de deficiencia ocupa el primer lugar en las proteínas de la levadura torula. Estos datos corroboran los hallazgos de otros investigadores a este respecto (6, 10).

Sin embargo, la literatura sobre el tema no incluye informes de la posible deficiencia de la levadura torula en los aminoácidos isoleucina y treonina. El estudio aquí descrito sugiere que la adición de estos últimos a la dieta de torula ya suplementada con metionina mejora levemente su calidad proteica. Convendría, por lo tanto, realizar estudios adicionales al respecto.

Las mayores ganancias ponderales e índices de eficiencia proteica que se observaron con la caseína, comparada con los diferentes niveles en que se usó la levadura torula, se deben a que esta última es más deficiente en metionina. Harris *et al.* (11) hicieron una comparación entre la caseína y 6 tipos diferentes de levadura con el propósito de estudiar la capacidad de recuperación en ratas adultas que habían sido depauperadas de sus proteínas. Los resultados señalaron que las leva-

duras tenían de 50 a 80% del valor nutritivo de la caseína y que, comparada con esta última, el agregado de metionina a la levadura inducía valores equivalentes de repleción.

El efecto positivo de la complementación entre las proteínas de la torula y del maíz puede explicarse a partir de la deficiencia de aminoácidos de las dos proteínas bajo estudio. Es un hecho establecido que la lisina y el triptofano son los aminoácidos limitantes que ocupan el primer lugar en las proteínas del maíz (12), mientras que la torula es considerada buena fuente de estos aminoácidos (13, 14).

Por otro lado, en comparación con la torula, el maíz contiene cantidades superiores de metionina. Así, la complementación óptima entre las proteínas de ambos alimentos se logra cuando el aporte mutuo de estos aminoácidos alcanza su punto máximo. Puesto que todas las dietas utilizadas fueron isoproteicas, puede concluirse que la mejoría obtenida, en términos de ganancia ponderal e índice de eficiencia proteica, se debe a una suplementación recíproca de los aminoácidos en que ambas proteínas son deficientes.

Otros investigadores, utilizando diferentes técnicas de evaluación, han notificado también el efecto benéfico de la adición de levadura torula al maíz (13, 18).

Los hallazgos de nuestro estudio, al complementar las proteínas de la torula con las de la harina de ajonjolí, pueden explicarse en base de la composición de aminoácidos de estas dos proteínas. El punto máximo de complementación, según se dijo, se obtuvo cuando la torula aportó la cantidad suplementaria de lisina en la que es deficiente el ajonjolí (19); al mismo tiempo, este último contribuyó la cantidad de metionina en que es deficiente la torula. Fuera de este margen óptimo de complementación entre ambas proteínas, la tendencia a una eficiencia proteica menor se debe al aporte inferior de lisina, en el caso de la torula, y a una menor cantidad de metionina, en el caso del ajonjolí.

Los resultados de la complementación de las proteínas de la torula con las de la soya constituyen también un reflejo de la deficiencia de metionina que, en este caso, es común en ambas proteínas. No obstante, la menor eficiencia proteica de la dieta formulada a base de torula, en contraste con la elaborada con harina de soya, sugiere que la deficiencia de metionina es más notoria en el caso de la torula, ya que las dos

proteínas se consideran buenas fuentes de lisina. Desde los puntos de vista práctico y académico, la asociación de ambas proteínas se traduce en mayores beneficios para la levadura torula que para la harina de soya. Los datos en cuestión corroboran los estudios de Ringrose (20) en el curso de los cuales dicho autor comparó el valor nutritivo de la levadura torula con el de la harina de soya en la alimentación de pollos. Los resultados por él obtenidos indicaron que la primera (torula) producía de 71 a 79% del crecimiento obtenido con la segunda (soya). Asimismo, hizo evidente que la harina de soya es un suplemento adecuado para la levadura torula.

El primer aminoácido deficiente en la harina de semilla de algodón es la lisina (21), a pesar de que contiene una cantidad razonable de metionina. Estas características explican los resultados obtenidos al complementarla con la torula. Sin embargo, es de interés destacar que la deficiencia de lisina no es tan ostensible en la harina de algodón usada en el estudio, a juzgar por la ganancia ponderal y el IEP obtenido en el punto óptimo de complementación, en contraste con los que produjo la dieta a base de harina de semilla de algodón.

Como en el caso anterior, aquí también los mayores beneficios en términos de complementación se inclinan, pues, a favor de la torula.

Dos son los puntos de interés que se deducen de los resultados del presente trabajo. En primer lugar, en lo concerniente a la complementación de la proteína de la torula con los cereales y con los concentrados proteicos, el punto óptimo observado en cada caso refleja con mayor exactitud la eficiencia máxima que es factible obtener con las proteínas sometidas a prueba.

En segundo término, estos resultados pueden ser utilizados en la formulación de mezclas proteicas con un alto contenido de proteínas.

#### SUMMARY

##### **Protein quality of Torula yeast and its value as complement to protein concentrate**

The nutritive value of Torula yeast fed at different levels of dietary protein was studied and compared with casein.

The results indicated that at all protein levels studied, the nutritive value of Torula yeast was lower than that of casein.

According to the results of the experiments carried out, methionine was found to be the first limiting amino acid in the *Torula* yeast protein. The best protein efficiency ratio was obtained from the addition of 0.30% of methionine.

In the protein complementation studies, the following protein sources were used with *Torula* yeast: corn meal, sesame, cottonseed and soybean flours.

The findings indicated that the best combination obtained with *Torula* yeast and corn, and *Torula* yeast and sesame, occurred when 60% of the protein was derived from the yeast and 40% from either corn or sesame flour. In the case of cottonseed, the best combination took place when *Torula* yeast provided 20% of the dietary protein and 80% was derived from cottonseed flour.

Combinations between *Torula* yeast and soybean flour were lower in protein quality when compared with the other mixtures. This was explained on the basis that methionine is the common deficient amino acid in both proteins.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Thaysen, A. C.—Value of micro-organisms in nutrition (food yeast) *Nature*, 151: 406-408, 1943. (c. f. *Nutr. Abstr. Rev.*, 13: 264, item 1518, 1943-44.)
- (2) Stokes, J. L.—Microbial proteins. En: *Processed plant protein food-stuffs*. A. M. Altschul (Ed.). New York, Academic Press Inc., 1958, pág. 789-804.
- (3) Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*, 7th ed., Washington, D. C., 1950.
- (4) Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart.—Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, 138: 459-466, 1941.
- (5) Manna, L. & S. M. Hauge.—A possible relationship of vitamin B<sub>12</sub> to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202: 91-96, 1953.
- (6) Klose, A. A. & H. L. Fevold.—Methionine deficiency in yeast protein. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 56: 98-101, 1944.
- (7) Klose, A. A. & H. L. Fevold.—Nutritional value of yeast protein to the rat and the chick. *J. Nutr.*, 29: 421-430, 1945.
- (8) Goyco, J. A. & C. F. Asenjo.—Studies on edible yeasts. II. Growth and reproduction performance of rats fed on yeast as sole source of protein. *Puerto Rico J. Pub. Health & Trop. Med.*, 23: 476-488, 1948.
- (9) Goyco, J. A. & C. F. Asenjo.—Net protein and growth-promoting values of three different types of yeast prepared under identical conditions. *J. Nutr.*, 38: 517-525, 1949.
- (10) Wiley, A. J.—Food and feed yeast. En: *Industrial Fermentations*. L. A. Underkofler and R. J. Hickey (Eds.). v. 1 New York, Chemical Publishing, 1954, p. 307-343.
- (11) Harris, E. E., G. J. Hajny & M. C. Johnson.—Protein evaluations of

- yeast grown on wood hydrolyzate. *Ind. Eng. Chem.*, 43: 1593-1596, 1951.
- (12) Bressani, R., L. G. Elías & E. Braham.—Suplementación con aminoácidos del maíz y de la tortilla. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 18: 123-134, 1968.
- (13) Macrae, T. F., M. M. El-Sadr & K. C. Sellers.—The nutritive value of yeast protein: comparison of the supplementary values of yeast protein and casein for maize protein in the nutrition of the pig. *Biochem. J.*, 36: 460-475, 1942.
- (14) Bressani, R. & E. Marengo.—The enrichment of lime-treated corn flour with proteins, lysine and tryptophan, and vitamins. *J. Agr. Food. Chem.*, 11: 517-522, 1963.
- (15) Sure, B.—Relative supplementary values of dried food yeast, soybean flour, peanut meal, dried non-fat milk solids, and dried buttermilk to the proteins in milled white corn meal and milled enriched wheat flour. *J. Nutr.*, 36: 65-73, 1948.
- (16) Sure, B.—The nature of the supplementary value of the proteins in milled corn meal and milled wheat flour with dried food yeast. *J. Nutr.*, 36: 59-63, 1948.
- (17) Sure, B.—Nutritional improvement of cereal flours and cereal grains. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 22: 494-502, 1946.
- (18) Gilbert, C. & J. Gillman.—Some methodological problems affecting the supplementation of maize assessed biologically with special reference to the value of skimmed milk powder, soybean, food yeast and casein. *S. African J. Med. Sci.*, 24: 41-80, 1959.
- (19) Grau, C. R. & H. J. Almquist.—Sesame protein in chick diets. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 67: 187-189, 1944.
- (20) Ringrose, R. C.—Nutritive properties of torula yeast for poultry. *Poultry Sci.*, 28: 75-83, 1949.
- (21) Altschul, A. M., C. M. Lyman & F. H. Thurber.—Cottonseed meal. *En: Processed Plant Protein Foodstuffs*. A. M. Altschul (Ed.). New York, Academic Press, Inc., 1958, p. 469-534.



# **Estudio seccional de crecimiento, desarrollo y nutrición en 12.138 niños de Bogotá, Colombia**

## **II. El crecimiento de niños de dos clases socio-económicas durante sus primeros seis años de vida.**

HELBERTO LUNA-JASPE G., JAIME ARIZA MACÍAS,  
ROBERTO RUEDA-WILLIAMSON, JOSÉ OBDULIO MORA PARRA,  
FRANZ PARDO TÉLLEZ

Dirección de Nutrición. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.

### **RESUMEN**

Se informan los resultados de un estudio practicado en 2.496 individuos de las edades comprendidas entre el nacimiento y los seis años de vida, los cuales formaron parte de una investigación somatométrica realizada en 12.138 individuos pertenecientes a cuatro clases socio-económicas. En esta publicación se analiza, en ambos sexos, el crecimiento de los niños pertenecientes a las clases alta y muy baja.

Las diferencias en el crecimiento de las clases socio-económicas estudiadas parecen establecerse, principalmente, durante la gestación y en menor grado durante los primeros 18 meses de la vida.

Se comenta acerca de la influencia de los factores ambientales sobre el crecimiento durante gestación y después del nacimiento. Se destaca la importancia de la etapa prenatal en la prevención de la disarmonía del crecimiento y la necesidad de estudiar más a fondo la influencia de los factores ambientales sobre el crecimiento fetal.

### **INTRODUCCION**

El crecimiento, definido como el efecto de la multiplicación y el aumento de tamaño celular, es la resultante de la interacción de una serie de factores constitucionales que de-

terminan las características de su dirección y secuencia, y de factores ambientales que regulan su velocidad (1). La influencia de los factores constitucionales, como determinantes de las características propias de la especie humana, hace esperar que, dentro de las diferencias compatibles con la variabilidad normal de la estructura corporal, no se encuentren diferencias notables en los fenómenos de crecimiento de grupos de población (2). Sin embargo, estas diferencias existen en función de la situación ecológica, la cual, desde la concepción, es capaz de influir sobre la velocidad de crecimiento (3, 4).

El equilibrio de los diferentes factores que actúan durante el prolongado período de crecimiento de la especie humana moldea un biotipo de adaptación adecuado a cada situación ecológica; así, al comparar el crecimiento de grupos de población se puede evaluar, indirectamente, la influencia del ambiente sobre el crecimiento. Teniendo en cuenta estas consideraciones, es posible que poblaciones que no han desarrollado totalmente su potencial de crecimiento, lo logren si las condiciones ambientales se hacen más favorables durante lapsos lo suficientemente amplios, lo cual puede ocurrir aun en las clases socio-económicas más favorecidas actualmente (5).

Por esta razón ha sido de gran interés para la Dirección de Nutrición del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar conocer las características actuales del crecimiento de los niños colombianos, especialmente desde el nacimiento hasta los seis años, período crítico del crecimiento y desarrollo, durante el cual la desnutrición hace su mayor impacto. El presente estudio analiza el crecimiento durante este período en dos grupos de niños de diferentes condiciones socio-económicas de Bogotá, aceptando que las evidencias encontradas sólo serán reproducidas en poblaciones de condiciones ecológicas similares.

## MATERIAL Y METODOS

### *Material*

El estudio se realizó en una muestra constituida por 12.138 individuos de ambos sexos, de edades comprendidas entre el nacimiento y los veinte años, pertenecientes a cuatro clases socio-económicas de Bogotá, Colombia (6). No se apreciaron diferencias raciales notorias en la población estudiada.

• En esta publicación se utilizan los datos de 1.213 individuos

de clase alta y de 1.283 de clase muy baja, de edades entre el nacimiento y los seis años, en los cuales las oportunidades ambientales de desarrollar su potencial genético habían sido muy diferentes (Cuadro N° 1).

### Métodos

La población fue estratificada en clases socio-económicas de acuerdo al siguiente criterio:

Clase alta: Niños nacidos en clínicas y hospitales de tarifas asistenciales elevadas, residentes de las zonas de construcciones lujosas, cuyos padres son industriales, gerentes de empre-

CUADRO N° 1

DISTRIBUCION DE LA POBLACION ESTUDIADA DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS SEIS AÑOS, POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO SEGUN CLASE SOCIO-ECONOMICA. BOGOTA, COLOMBIA

Edad en meses	CLASE ALTA		CLASE MUY BAJA		TOTAL
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Nacimiento	31	32	34	35	132
3	32	32	34	34	132
6	32	32	36	32	132
9	32	32	36	32	132
12	32	32	33	39	136
15	32	32	32	34	130
18	32	32	36	33	133
21	32	32	33	33	130
24	32	32	31	33	128
27	32	32	34	32	130
30	32	32	32	36	132
33	32	32	34	32	130
36	31	31	33	33	128
42	32	32	32	38	134
48	32	32	32	37	133
54	32	32	33	33	130
60	32	32	32	34	130
66	32	32	33	37	134
72	32	32	32	34	130
<b>TOTAL</b>	<b>606</b>	<b>607</b>	<b>632</b>	<b>651</b>	<b>2.496</b>

sas y profesionales, considerados generalmente como perteneciente a una clase económica y social elevada.

Clase muy baja: Niños pertenecientes a familias residentes en zonas de tugurios que carecen de servicios públicos elementales, cuyos padres son jornaleros, trabajadores ocasionales o desempleados, de muy bajo ingreso o que ejercen oficios múltiples en forma eventual.

A cada uno de los sujetos estudiados se le practicaron mediciones de peso y talla, las cuales siempre fueron realizadas por el mismo observador. En los lactantes se utilizaron básculas con aproximación de 10 gramos o infantómetros de corredera con escuadras fijas de madera y cintas métricas con aproximación de un milímetro; en los pre-escolares, mayores de 2 años, se emplearon básculas con aproximación de 500 gramos y cintas métricas similares, colocadas en un marco vertical con escuadras de madera como tope superior (6). Se obtuvieron los valores promedio de peso y de talla, y desviaciones estándar. Con base en los datos obtenidos se establecieron los niveles de tamaño de acuerdo al Método Auxométrico Combinado (7). El intervalo de cada grupo de edad y sexo fue de 3 meses hasta los 36 y de 6 meses en las edades posteriores, aceptándose, para cada grupo, una variación de 15 días.

En el grupo de recién nacidos se determinaron el peso y la talla al momento de nacer, repitiéndose esta última medición a las 36 horas. Se realizaron dos mediciones de talla teniendo en cuenta que la primera sería influenciada por la presencia de infiltración serohemorrágica, por lo cual se consideró que el promedio de las dos mediciones aportaría un dato más confiable.

## RESULTADOS

### *I—Promedios de peso y talla*

Las diferencias encontradas en los promedios de peso y talla de los dos sexos, en ambas clases socio-económicas, se sostienen desde el nacimiento hasta los seis años, presentando los niños valores superiores a los de las niñas. Las diferencias en la evaluación del peso promedio de ambos sexos, en las dos clases socio-económicas estudiadas, aumentan entre los 6 y los 42 meses, estabilizándose después de esta edad hasta los 54,

a partir de los cuales comienzan nuevamente a aumentar. Los valores de la clase alta, en cada sexo, fueron siempre superiores a los de la clase muy baja. En ésta, el peso y la talla de los varones fueron inferiores a los de las mujeres de clase alta, a partir del tercer mes de edad (Cuadros Nos. 2 y 3).

### *II.—Niveles de tamaño*

Los niveles de tamaño se calcularon según el Método Auxométrico Combinado (7), con base en los valores trimestrales promedio de peso y talla para cada grupo de edad y sexo, en ambas clases socio-económicas. Los niveles de tamaño obtenidos para ambos sexos, en los niños de clase alta, fueron superiores en todas las edades estudiadas a los alcanzados por los niños de clase muy baja. En cada clase socio-económica los hombres siempre alcanzaron niveles de tamaño superiores a los de las mujeres. Los niveles obtenidos por las mujeres de la clase alta fueron mayores que los de los hombres de la clase muy baja, en todas las edades (Cuadro N<sup>o</sup> 4).

### *III.—Incremento de niveles de tamaño*

El incremento de niveles de tamaño se calculó por la diferencia de los valores semestrales de cada grupo de edad y sexo, en ambas clases socio-económicas. Los valores son muy similares en ambas clases socio-económicas para ambos sexos, encontrándose las mayores diferencias en los incrementos comprendidos entre los 12 y los 18 meses (Cuadro N<sup>o</sup> 5).

### *IV.—Incremento de peso y talla*

El incremento de medidas de peso y talla se calculó por las diferencias de los valores promedio en cada grupo trimestral de edad y sexo. Los incrementos de peso fueron superiores en la clase alta, en ambos sexos, salvo en el período de 42 a 48 meses, único en el cual tienden a igualarse con los de la clase muy baja. Los incrementos de talla fueron ampliamente superiores en la clase alta hasta los 42 meses, a partir de los cuales se hacen similares a los de la clase muy baja. Las tendencias de los incrementos para ambos sexos, en las dos clases socio-económicas estudiadas, no muestran mayores diferencias (Cuadros Nos. 6 y 7).

CUADRO Nº 2

PESO Y TALLA EN NIÑOS DE CLASE SOCIO-ECONOMICA ALTA POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS SEIS AÑOS DE EDAD. BOGOTA, COLOMBIA

Edad en meses	H O M B R E S				M U J E R E S			
	P E S O (Kg.)		T A L L A (cm.)		P E S O (Kg.)		T A L L A (cm.)	
	Promedio	D. E.	Promedio	D. E.	Promedio	D. E.	Promedio	D. E.
0	3.26	0.44	49.5	2.0	3.00	0.83	48.4	3.5
3	5.90	0.98	61.2	2.0	5.35	0.91	60.0	7.0
6	7.60	0.91	66.7	2.0	7.10	0.96	65.6	5.0
9	8.85	1.34	71.0	4.0	8.37	1.53	69.8	5.0
12	9.74	1.71	74.7	4.0	9.28	1.41	73.5	5.5
15	10.68	1.47	78.1	4.0	10.06	1.08	76.6	4.0
18	11.10	1.51	81.2	2.5	10.75	1.07	79.6	5.0
21	11.70	1.29	84.1	4.0	11.35	1.41	82.2	3.0
24	12.23	1.47	86.6	3.0	11.87	1.36	84.9	4.0
27	12.74	1.12	88.9	4.0	12.35	1.62	87.3	4.0
30	13.22	1.42	91.0	4.0	12.83	1.81	89.5	4.0
33	13.68	1.63	93.0	3.0	13.28	1.43	91.6	2.5
36	14.13	1.53	95.0	4.0	13.70	1.53	93.7	3.0
42	14.97	1.71	98.5	3.0	14.52	1.57	97.4	3.0
48	15.78	1.51	101.0	4.0	15.34	2.11	100.8	4.0
54	16.70	2.43	104.9	5.0	16.21	1.68	104.0	4.0
60	17.68	2.00	107.9	4.0	17.21	1.63	107.1	4.0
66	18.78	2.34	110.7	5.0	18.30	1.79	110.0	4.0
72	19.93	2.07	113.4	4.0	19.47	1.94	112.8	4.0

CUADRO N° 3

PESO Y TALLA EN NIÑOS DE CLASE SOCIO-ECONOMICA MUY BAJA POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO, DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS SEIS AÑOS DE EDAD. BOGOTÁ, COLOMBIA

Edad en meses	H O M B R E S				M U J E R E S			
	P E S O (Kg.)		T A L L A (cm.)		P E S O (Kg.)		T A L L A (cm.)	
	Promedio	D. E.	Promedio	D. E.	Promedio	D. E.	Promedio	D. E.
0	2.90	0.40	49.0	2.0	2.80	0.43	48.0	2.0
3	5.60	1.07	60.6	5.0	5.53	1.40	58.4	5.0
6	7.05	0.98	65.4	6.0	6.77	1.07	63.5	4.0
9	8.00	1.22	68.9	4.0	7.65	1.02	67.3	9.0
12	8.73	1.49	71.9	5.0	8.26	1.37	70.4	6.0
15	9.33	1.34	74.6	5.0	8.82	1.27	73.1	6.0
18	9.88	1.37	76.9	6.0	9.32	1.22	75.3	4.0
21	10.38	1.16	79.0	5.0	9.77	1.19	77.5	4.0
24	10.83	1.70	81.1	5.0	10.20	1.48	79.5	8.0
27	11.24	1.60	82.9	5.0	10.61	1.74	81.3	6.0
30	11.61	1.79	84.7	5.0	11.03	1.26	83.0	3.0
33	11.96	1.96	86.5	6.0	11.44	1.29	84.7	3.0
36	12.32	1.70	88.3	6.0	11.85	1.31	86.4	3.0
42	13.04	1.26	91.4	4.0	12.68	1.47	89.7	5.0
48	13.78	1.85	94.3	6.0	13.49	1.76	92.9	6.0
54	14.59	2.65	97.1	6.0	14.31	1.80	96.0	5.0
60	15.43	2.21	100.0	5.0	15.11	1.85	89.9	6.0
66	16.28	1.84	102.8	5.0	15.92	1.82	101.8	4.0
72	17.19	3.19	105.6	7.0	16.72	2.11	104.5	6.0

## CUADRO N° 4

NIVELES DE TAMAÑO (1) EN NIÑOS EN DOS CLASES SOCIO-ECONÓMICAS POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO, DESDE EL NÁCIMIENTO HASTA LOS SEIS AÑOS DE EDAD.  
BOGOTÁ, COLOMBIA

Edad en meses	CLASE ALTA		CLASE MUY BAJA	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Nacimiento	143	134	131	128
3	207	196	200	199
6	231	225	226	220
9	247	241	238	233
12	260	254	249	243
15	268	264	254	249
18	276	271	261	256
21	282	276	267	262
24	286	282	272	267
27	290	287	276	271
30	295	291	281	276
33	298	295	283	279
36	303	298	288	283
42	309	306	294	290
48	315	313	299	297
54	322	320	306	304
60	328	325	312	309
66	334	332	318	315
72	340	338	324	321

(1) Método Auxométrico Combinado.

CUADRO N° 5

INCREMENTO SEMESTRAL DE NIVELES DE TAMAÑO (1) EN NIÑOS DE DOS CLASES SOCIO-ECONOMICAS POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO, DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS SEIS AÑOS DE EDAD. BOGOTA, COLOMBIA

Meses	CLASE ALTA		CLASE MUY BAJA	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
0 - 6	88	91	95	92
6 - 12	28	29	23	23
12 - 18	17	17	12	13
18 - 24	10	11	11	11
24 - 30	9	9	9	9
30 - 36	8	7	7	7
36 - 42	6	6	6	7
42 - 48	7	7	5	7
48 - 54	7	7	7	7
54 - 60	6	7	6	5
60 - 66	6	7	6	6
66 - 72	6	6	6	6

(1) Método Auxométrico Combinado.

CUADRO N° 6

## INCREMENTOS DE PESO (1) EN NIÑOS DE DOS CLASES SOCIO-ECONOMICAS EN SUS PRIMEROS SEIS AÑOS DE VIDA

Edad en meses	CLASE ALTA		CLASE MUY BAJA	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
0 - 3	2.64	2.35	2.70	2.73
3 - 6	1.70	1.75	1.45	1.24
6 - 9	1.25	1.27	0.95	0.88
9 - 12	0.89	0.91	0.73	0.63
12 - 15	0.74	0.78	0.60	0.54
15 - 18	0.62	0.69	0.55	0.50
18 - 21	0.60	0.60	0.50	0.45
21 - 24	0.53	0.52	0.45	0.43
24 - 27	0.51	0.48	0.41	0.41
27 - 30	0.48	0.48	0.37	0.42
30 - 33	0.46	0.41	0.35	0.41
33 - 36	0.45	0.42	0.36	0.41
36 - 42	0.84	0.82	0.72	0.83
42 - 48	0.81	0.82	0.74	0.81
48 - 54	0.92	0.87	0.81	0.82
54 - 60	0.98	1.00	0.84	0.80
60 - 66	1.10	1.09	0.85	0.81
66 - 72	1.15	1.17	0.91	0.80

(1) En kilogramos.

CUADRO Nº 7

INCREMENTOS DE TALLA (1) EN NIÑOS DE DOS CLASES SOCIO-ECONOMICAS EN SUS PRIMEROS SEIS AÑOS DE VIDA

Edad en meses	CLASE ALTA		CLASE MUY BAJA	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
0 - 3	11.7	11.6	11.6	10.4
3 - 6	5.5	5.6	4.8	5.1
6 - 9	4.3	4.2	3.5	3.8
9 - 12	3.7	3.7	3.6	3.1
12 - 15	3.4	3.1	2.7	2.7
15 - 18	3.1	3.0	2.3	2.2
18 - 21	2.9	2.6	2.1	2.2
21 - 24	2.5	2.7	2.1	2.0
24 - 27	2.3	2.4	1.8	1.8
27 - 30	2.1	2.2	1.8	1.7
30 - 33	2.0	2.1	1.8	1.7
33 - 36	2.0	2.1	1.8	1.7
36 - 42	3.5	3.7	3.1	3.3
42 - 48	3.4	3.4	2.9	3.2
48 - 54	3.0	3.2	2.8	3.1
54 - 60	3.0	3.1	2.9	2.9
60 - 66	2.8	2.9	2.8	2.9
66 - 72	2.7	2.8	2.8	2.7

(1) En centímetros.

## DISCUSION

Se encontraron discretas diferencias en los valores promedio de peso y de talla de las dos clases socio-económicas estudiadas. En el peso éstas se hacen progresivamente mayores entre los seis y los 42 meses, luego tienden a hacerse constantes hasta los 54 meses y aumentan de nuevo en edades posteriores. Las diferencias en la talla se hacen cada vez mayores a partir del sexto mes de vida. Esta deceleración progresiva del crecimiento desde el sexto mes es debida, muy probablemente, a la influencia de factores alimentarios después del destete y a la de procesos infecciosos frecuentes. No obstante, la dirección del crecimiento de ambas clases socio-económicas es similar y las diferencias se establecen, principalmente, por la distinta edad en la cual cada grupo obtiene determinados valores de peso o talla.

La situación anterior ha sido descrita en otros estudios, en los cuales se ha demostrado que el crecimiento del hombre sigue una trayectoria universal y característica de la especie (2, 7, 8), en la cual solamente la velocidad de crecimiento se ha modificado, considerándose este cambio como efecto de la influencia ambiental.

En los incrementos de peso y talla de ambas clases socio-económicas se aprecia un fenómeno parecido, si bien la tendencia de los incrementos de ambas clases socio-económicas es similar, los valores absolutos encontrados son inferiores en la clase muy baja. Lo anterior confirma la observación de que el aumento de tamaño corporal se realiza en función de lo alcanzado en anteriores períodos de maduración y que, por lo tanto, los niños de clase muy baja, cuyos promedios de peso al nacimiento son inferiores a los de clase alta, al crecer en un ambiente desfavorable, no tienen la oportunidad de desarrollar totalmente su potencial genético, a pesar de que sus incrementos son similares a los de los niños de clase alta (9 a 12).

El efecto de la asociación de situaciones adversas sobre el crecimiento y desarrollo de los niños se evidencia, en forma más notoria, a medida que el proceso de maduración conduce a la necesidad de mayor grado de especialización en las funciones y en los mecanismos de adaptación (13). Debe tenerse en cuenta que las causas fundamentales de retraso del creci-

miento varían en importancia con cada período biológico de maduración y que el organismo del niño tiende a compensar su influencia poniendo en juego una serie de mecanismos cuya acción condiciona la aparición paulatina de sucesivos biotipos de adaptación (14 a 16), por lo cual el simple retraso en talla o en peso respecto a los patrones convencionales sugiere la acción de agresiones ambientales y puede corresponder tanto a desnutrición actual como a sus secuelas.

Llama la atención que las diferencias encontradas en los niveles de tamaño de ambas clases han sido determinadas, principalmente, por el tamaño alcanzado al momento de nacer. Posteriormente, el incremento de niveles de tamaño no difiere en forma apreciable en las dos clases socio-económicas. Lo anterior hace imperioso estudiar más a fondo el efecto de los factores que influyen sobre el producto de la gestación. En este aspecto han sido descritas una serie de situaciones que afectan el desarrollo del feto durante las distintas fases de la gestación, incluyéndose en ellas el tipo de actividad, el estado general de la salud, la edad, la situación emocional; especialmente las actitudes negativas de la madre respecto al embarazo, su alimentación y su estado previo de nutrición, como factores predisponentes al nacimiento de niños de pequeño tamaño (17, 18). En estudios realizados en poblaciones de condiciones de vida deficientes se encontró una elevada prevalencia de pesos y tallas bajos al momento de nacer. En este sentido, las relaciones entre el peso al nacimiento y la pobreza del medio ambiente parecen estar firmemente establecidas, aceptándose, igualmente, que las condiciones ecológicas deben ser muy adversas, desde períodos muy tempranos de gestación, para lograr afectar el crecimiento de la talla (11, 12, 19).

Los resultados del presente estudio permiten destacar la importancia de las condiciones ambientales prenatales y la inesperada magnitud de su influencia en la determinación de las diferencias evidentes en el crecimiento post-natal de los niños de diferentes condiciones socio-económicas. Esta conclusión general implica, por una parte, la conveniencia de dar una prioridad especial al período prenatal en la prevención de las disarmonías del crecimiento y, por la otra, la necesidad de estudiar más a fondo la influencia de los distintos factores ambientales prenatales sobre el producto de la gestación y su crecimiento.

## SUMMARY

Cross sectional Growth, Development and Nutritional Status study  
in 12,138 childrens, in Bogotá, Colombia

The results of a study carried out on 2,496 subjects is reported. The ages of the subjects were 0 to 6 years, and they were members of a larger universe of 12,138 subjects from 4 different social classes, observed in a cross-sectional study of growth, development and nutrition in Bogotá, Colombia.

This study concerns itself with the analysis of the physical growth of children of both sexes belonging to the lowest and highest socio-economic classes.

It is suggested that differences in the patterns of growth are established mainly during the gestational period, and to a lesser extent during the first 18 months of life, for both socio-economic classes.

Comments are made on the influence of ecological factors on growth, particularly during gestation and early stages after birth. Emphasis is given to the prenatal period in the prevention of growth disharmonies and to the need for deeper studies of the ecological influences on fetal growth and development.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Pérez, B.—Factores que determinan el crecimiento físico del niño. *Bol. Méd. Hosp. Inf. (Méx.)*, 21: 3 (supl.), 1964.
- (2) Rueda-Williamson, R.—La necesidad de un método universal como patrón único para la evaluación del crecimiento de los niños. *Rev. Soc. Col. Ped. Pueri.*, 4: 512, 1962.
- (3) Bivings, L.—Racial, Geographic, Annual and Seasonal Variations in Birth Weights. *Am. J. Obst. & Gynec.*, 27: 725, 1934.
- (4) Crump, E., C. Norton, J. Masuoka & D. Ryan.—Growth and Development. I. Relation of birth weight in negro infants to sex, age, parity, prenatal care, and socio-economic status. *J. Pediat.*, 51: 678, 1957.
- (5) Meredith, H.—Stature and weight of children of the United States with reference to the influence of racial, regional, socio-economic and secular factors. *Am. J. Dis. Child.*, 62: 909, 1941.
- (6) Rueda-Williamson, R., H. Luna-Jaspe, J. Ariza, F. Pardo & J. Mora. Estudio seccional de crecimiento, desarrollo y nutrición en 12.138 niños de Bogotá, Colombia. I. Tablas de peso y talla en niños colombianos. *Pediatría. Soc. Col. Ped. Pueri.* 10: 335, 1969.
- (7) Rueda-Williamson, R.—El Método Auxométrico Combinado en la evaluación del crecimiento y del estado de nutrición de los niños. Ponencia al Séptimo Congreso Panamericano de Pediatría. Quito, Ecuador, 1963.
- (8) Ramos-Galván, R. & H. Luna-Jaspe.—Somatometría en tres mil niños de clase media de la ciudad de México. b) Estudio comparativo del crecimiento físico de un grupo de niños considerados normales en relación a los promedios norteamericanos. *Bol. Méd. Hosp. Inf. (Méx.)* 21: 65 (supl.), 1964.

- (9) Wetzel, N.—Growth. En: Glasser, O.; Medical Physics. The Year Book Pub. Inc. Chicago, III, 1947.
- (10) Osgood, E.—Human growth and development. Medical Res. Found. of Oregon, Inc., 1960.
- (11) Luna-Jaspe, H., L. Sánchez, J. Díaz, P. Pardo, J. Mora Parra, M. Arango & A. Moreno.—El peso y la talla insuficientes en un grupo de recién nacidos de clase económica baja. *Pediatría. Soc. Col. Ped. Pueri.* 11: 21, 1969.
- (12) Luna-Jaspe, H., M. Arango, J. Díaz & H. Botero.—El peso y la talla al nacimiento en un grupo de niños de clase económica baja. Manizales, Colombia. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 19: 41, 1969.
- (13) Werner, R., E. Simonian, J. Bierman & P. French.—Cumulative - effect of perinatal complications and deprived environment on physical intellectual and social development children. *Pediatrics*, 39: 490, 1967.
- (14) Ramos-Galván, R., B. Pérez, C. Mariscal & A. Viniegra.—Homeo- rresis. *Bol. Méd. Hosp. Inf. (Méx.)* 24: 5, 1967.
- (15) Mora Parra, J., M. Rojas, F. Pardo & H. Luna-Jaspe.—Somato- metría en niños de clase socio-económica baja. II. Evaluación del estado de nutrición y del crecimiento en 776 pre-escolares de San Jacinto, Bolívar. Para publicación. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 1969.
- (17) Jurado, E.—Epidemiología de la prematurez. I. Definición y ensayo de clasificación. Características del agente y del huésped. *Bol. Méd. Hosp. Inf. (Méx.)* 25: 105, 1968.
- (18) Montagu, A.—Human heredity. The New American Library or World Literature, Inc., N. Y., U.S.A., 1960.
- (19) Luna-Jaspe, H., L. Sánchez, J. Díaz, M. Arango & A. Moreno.—El crecimiento intrauterino en un grupo de niños de clase económica baja. Para publicación, 1970.

## **El crecimiento intrauterino en un grupo de niños de clase económica baja**

HELBERTO LUNA-JASPE G.<sup>1</sup>, LIBORIO SÁNCHEZ AVELLA<sup>2</sup>,  
JAIME DÍAZ BENÍTEZ<sup>3</sup>, MIGUEL ARANGO SOTO<sup>3</sup>  
Y ANTONIO MORENO VELÁSQUEZ<sup>1</sup>

### **RESUMEN**

Se informan los resultados de un estudio de peso, talla y edad de gestación, realizado en 670 recién nacidos de la clase económica baja, en Manizales, Colombia. Se analizó la distribución centilar del peso y de la talla al nacimiento para cada semana de gestación, desde las 34 a las 42. Las siluetas resultantes de la relación centilar del peso y la talla, en cada período gestacional, se analizaron de acuerdo al Método Auxométrico Combinado.

Se encontró una gran variabilidad en el peso y la talla en cada semana de gestación, así como la presencia de medidas de peso y talla, correspondientes a niños prematuros de acuerdo a los criterios convencionales, en períodos de gestación que podían considerarse a término. Igualmente, se demostró una definida tendencia en las siluetas de los niños a hacerse más pequeñas a partir de las 34 semanas de gestación.

Se comenta la posibilidad de que la talla baja sea el resultado de la acción de factores ambientales adversos desde épocas muy tempranas de la gestación, y de que ésta actúe como uno de los factores limitantes en el adecuado incremento del peso de los niños.

Finalmente, se hacen consideraciones sobre la importancia de tener en cuenta la talla en la evaluación del recién nacido y de la necesidad de estudiar más a fondo la influencia de los distintos factores ambientales sobre el crecimiento fetal.

---

1 Sección de Estudios Clínicos, Dirección de Nutrición. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.

2 Hospital Pediátrico Universitario "La Misericordia". Universidad Nacional de Colombia.

3 Universidad de Caldas, Colombia.

Recibido: 7-7-1969



## INTRODUCCION

El tamaño del niño al nacer es la resultante del equilibrio logrado entre su patrón genético de crecimiento y la influencia de una serie de factores neuroendocrinos y ambientales, capaces de modificarlo en forma definida (1, 2, 3). En este sentido, las relaciones entre el peso al nacimiento y los factores del medio ambiente parecen firmemente establecidas, informándose una mayor frecuencia de recién nacidos pequeños entre las mujeres cuya gestación se ha desarrollado en precarias condiciones ambientales (4, 5, 6, 7, 8, 9).

La distribución del peso y la talla al nacimiento en los niños de estas comunidades, en relación a su edad de gestación, supone, por una parte, que existen amplias diferencias en el potencial genético de crecimiento intrauterino y, por la otra, que el tamaño del niño al nacimiento es la resultante del equilibrio logrado, durante la gestación, entre la influencia del ambiente y el impulso biogénico del crecimiento fetal (4, 5, 6, 8, 10).

En términos generales se acepta calificar el crecimiento intrauterino de acuerdo al peso obtenido al momento de nacer (12); este criterio, propuesto con base en la morbilidad relativamente baja de los niños nacidos con pesos superiores a los 2.500 gramos, no permite hacer diferenciación en las características ecológicas de los recién nacidos. En efecto, el mismo peso al nacimiento puede corresponder a niños en diferentes períodos de crecimiento y desarrollo (4, 14), enmascarando la influencia del ambiente, durante períodos críticos de la vida intrauterina, sobre el crecimiento (11).

Se ha considerado que las condiciones ecológicas deben ser muy adversas, desde períodos muy tempranos de gestación, para afectar el crecimiento en talla (14-15), siendo conocida la tendencia de los recién nacidos a presentar medidas de talla más elevadas a medida que la gestación es más avanzada (15). Sin embargo, en niños de comunidades de condiciones de vida precarias, cuya gestación podía considerarse a término, se ha encontrado una elevada prevalencia de tallas bajas (5-6). Hechos similares se han informado como relacionados con la acción de factores ambientales durante el embarazo, en especial los alimentarios, tanto como con la duración de la gestación (16, 17).

Siendo el peso una medida cuyo aumento está relacionado especialmente con la talla alcanzada (18), ésta también debe ser tomada en cuenta en la evaluación del recién nacido, lo mismo que la edad de gestación, constituyendo el peso, por sí solo, una referencia útil en condiciones ambientales lo suficientemente satisfactorias para no causar un deterioro notable en la talla, pero capaces de modificar la progresión del peso durante la gestación.

La presente comunicación pretende analizar las características del crecimiento intrauterino en un grupo de niños de clase socioeconómica baja y ofrecer una imagen general del niño cuya gestación no se ha llevado a cabo en las mejores condiciones ambientales.

## MATERIAL Y METODOS

### 1. *Material*

Estuvo constituido por 670 niños, 343 hombres y 327 mujeres, nacidos en el Hospital Universitario de Caldas, en la ciudad de Manizales, los cuales formaron parte de un grupo de niños, el cual fue objeto de otros informes (5-6). En esta publicación se utilizan los datos individuales de peso y talla de los niños nacidos entre 34 y las 42 semanas de gestación (Cuadro N° 1).

CUADRO N° 1  
DISTRIBUCION DE LA POBLACION ESTUDIADA SEGUN EL SEXO  
Y LA EDAD DE GESTACION  
Manizales, Colombia, 1965-1966

Duración de la gestación (Semanas)	Hombres	Mujeres	Total
34	3	5	8
35	7	5	12
36	27	18	45
37	19	14	33
38	25	33	58
39	73	74	147
40	153	142	295
41	30	24	54
42	6	12	18
<b>TOTAL</b>	<b>343</b>	<b>327</b>	<b>670</b>

Los padres de los niños residían en las zonas más pobres de la ciudad. En su mayoría eran obreros, jornaleros y artesanos con remuneración eventual y transitoria. Fueron considerados como pertenecientes a una clase económica y social baja. Los hijos de madres con enfermedad comprobada durante el embarazo (diabetes, nefropatía, eclampsia) no fueron incluidos en la muestra analizada.

## 2. Métodos

A cada uno de los niños se le practicaron mediciones de peso y talla utilizando un infantómetro de corredera de esquadras fijas, con cintas métricas metálicas de aproximación al milímetro y una báscula con aproximación de 20 gramos. La toma de talla se repitió a las 36 horas. Se decidió realizar dos mediciones de talla teniendo en cuenta que la primera sería influenciada por la presencia de infiltración serohemorrágica, por lo cual se consideró que el promedio de las mediciones aportaría un dato más confiable al estudio.

Se tomaron además los siguientes datos: sexo, edad de gestación, enfermedad materna y profesión u oficio de los padres. La fecha de la última menstruación según la información materna se utilizó, de acuerdo a la regla de Naegele (19), para evaluar la duración de la gestación en semanas, aceptándose una variación de  $\pm 3$  días para cada grupo de edad gestacional. En cada grupo se calculó la distribución centilar de las medidas de peso y de talla. Todas las madres habían asistido a consultas prenatales, si bien en forma irregular.

## RESULTADOS

1. Distribución centilar del peso al nacimiento en relación a la edad de gestación.

Con los datos de los niños, desde las 34 a las 42 semanas de gestación, se calculó la distribución centilar de las medidas de peso para cada semana. Se encontraron valores de peso en el límite de los 2.500 gramos internacionalmente aceptado para la calificación de prematurez, en las centilas 10, 25 y 50, correspondientes a las 34 y 35 semanas de gestación. A las 36 semanas estos valores se situaron en las centilas 10 y 25; a las 37 y 38 semanas, en la centila 10. En las siguientes semanas de gestación los valores de peso, en todas las cen-

tilas, fueron superiores a los 2.500 gramos (9, 11) (Cuadro N° 2).

2. Distribución centilar de la talla al nacimiento en relación a la edad de gestación.

CUADRO N° 2

**DISTRIBUCION CENTILAR DE LA PROGRESION DE PESO AL  
NACIMIENTO EN RELACION A LA EDAD DE GESTACION  
EN 670 NIÑOS DE CLASE ECONOMICA BAJA**

Manizales, Colombia, 1965-1966

Semanas de gestación	P 90	P 75	P 50	P 25	P 10
34	2.835	2.520	2.140	1.830	1.540
35	3.195	2.885	2.500	2.180	1.845
36	3.415	3.100	2.775	2.460	2.125
37	3.465	3.255	2.960	2.635	2.295
38	3.695	3.390	3.095	2.770	2.445
39	3.810	3.500	3.205	2.890	2.570
40	3.915	3.590	3.300	3.000	2.675
41	4.005	3.675	3.385	3.105	2.780
42	4.085	3.745	3.465	3.200	2.890

Con los datos de los niños, desde las 34 a las 42 semanas de gestación, se calculó la distribución centilar de las medidas de talla para cada semana. Se encontraron valores de talla inferiores al límite de los 47 centímetros, aceptado para la calificación de prematuridad, en las centilas 10, 25 y 50, correspondientes a las 34 y 35 semanas de gestación. A las 36 y 37 semanas estos valores se situaron en las centilas 10 y 25; a las 38, 39 y 40 semanas, en la centila 10. En las siguientes semanas de gestación, los valores de talla fueron superiores a los 47 centímetros de todas las centilas (16) (Cuadro N° 3).

3. Clasificación auxológica de la distribución centilar del peso y la talla en relación a la edad de gestación.

Los datos correspondientes a la distribución centilar del peso y la talla de los niños, en cada semana de gestación, se relacionaron y clasificaron por el Método Auxométrico Combinado, de acuerdo a la silueta resultante (17). A las 34 se-

CUADRO N° 3

DISTRIBUCION CENTILAR DE LA PROGRESION DE TALLA AL  
NACIMIENTO EN RELACION A LA EDAD DE GESTACION  
EN 670 NIÑOS DE CLASE ECONOMICA BAJA

Manizales, Colombia, 1965-1966

Semanas de gestación	P 90	P 75	P 90	P 25	P 10
34	49.0	47.2	45.6	44.0	42.5
35	49.9	48.3	46.6	45.0	43.4
36	50.7	49.1	47.5	45.9	44.3
37	51.1	49.7	48.2	46.7	45.0
38	51.5	50.1	48.7	47.2	45.7
39	51.7	50.5	49.1	47.6	46.3
40	52.0	50.8	49.4	47.9	46.7
41	52.1	51.0	49.6	48.3	47.1
42	52.2	51.1	49.9	48.6	47.5

manas de gestación, los valores peso-talla correspondientes a las centilas 10 y 25 se situaron en la Leptosomia, y los de la centila 90 lo hicieron en el Gigantismo Simple. Las medidas correspondientes a la centila 10 se situaron en la Tiposomia únicamente a las 35 semanas de gestación; las de la centila 50 desde las 36 hasta las 39 semanas; las de la centila 75, desde las 37 hasta las 41 semanas, y las de la centila 90, desde las 38 hasta las 42 semanas de gestación. Los valores correspondientes a la centila 50 se situaron en la Macrosomia a las 34 y 35 semanas de gestación; los de la centila 75, desde las 34 a las 36 semanas, y los de la centila 90, desde las 35 hasta las 37 semanas.

Los valores peso-talla correspondientes a la centila 10 se situaron en la Microsomia a partir de las 36 semanas de gestación; los de la centila 25 lo hicieron a partir de las 39 semanas; los de la centila 50, a partir de las 40 semanas, y los correspondientes a la centila 75, a las 42 semanas de gestación. Salvo en los valores peso-talla correspondientes a las centilas 10 y 25 en las 34 semanas de gestación, los pesos fueron adecuados a las tallas (20) (Cuadro N° 4).

CUADRO N° 4

CLASIFICACION AUXOLOGICA DE LA DISTRIBUCION CENTILAR DE PESO Y TALLA DE 670 RECIEN NACIDOS SEGUN LA EDAD DE GESTACION EN SEMANAS

Semanas de Gestación	P 10	P 25	P 50	P 75	P 90
	Clasificación Auxológica	Clasificación Auxológica	Clasificación Auxológica	Clasificación Auxológica	Clasificación Auxológica
34	Leptosomia	Leptosomia	Macrosomia	Macrosomia	Gigantismo Simple
35	Tiposomia	Tiposomia	Macrosomia	Macrosomia	Macrosomia
36	Microsomia	Tiposomia	Tiposomia	Tiposomia	Macrosomia
37	Microsomia	Tiposomia	Tiposomia	Tiposomia	Macrosomia
38	Microsomia	Tiposomia	Tiposomia	Tiposomia	Tiposomia
39	Microsomia	Microsomia	Tiposomia	Tiposomia	Tiposomia
40	Microsomia	Microsomia	Microsomia	Tiposomia	Tiposomia
41	Microsomia	Microsomia	Microsomia	Tiposomia	Tiposomia
42	Microsomia	Microsomia	Microsomia	Microsomia	Tiposomia

## COMENTARIOS

La distribución centilar del peso al nacimiento en relación a la edad de gestación muestra la presencia de un grupo de recién nacidos, prematuros de acuerdo al límite de peso convencionalmente aceptado, en los cuales la gestación se había prolongado lo suficiente para ser considerada a término (4) (9). Este hecho, descrito en otros estudios, supone que al calificar la prematurez de acuerdo al peso de nacimiento, se agrupa sin discriminación a una población de recién nacidos en diferentes condiciones de crecimiento y desarrollo (10) (13).

Las características del estudio hicieron obligatorio establecer la fecha de la última menstruación por el informe materno, en ocasiones muy retrospectivo. Sin embargo, la correlación encontrada en otra ocasión entre la duración de la gestación según el informe materno y la edad del embarazo según el criterio médico, permite pensar que la madre conoce, con aceptable aproximación en la generalidad de los casos, la fecha de su última menstruación (5).

Las variaciones encontradas en el peso, a la misma edad de gestación, establecen la existencia de amplias diferencias individuales en el crecimiento intrauterino, lo cual, probablemente, es el resultado del equilibrio logrado entre el patrón genético de crecimiento fetal y la influencia del ambiente (5, 6, 10).

El resultado de las diferencias en el crecimiento y desarrollo intrauterino se evidencia, en forma más notoria, cuando las exigencias del ambiente hacen necesario un mayor grado de especialización en las funciones y en los mecanismos de adaptación (21-22). La brusca modificación del equilibrio ecológico de estos niños, representada por el paso a la vida extrauterina, se refleja en las diferencias encontradas en las cifras de morbimortalidad en relación a la edad gestacional y al peso al nacer (4, 23).

En la distribución centilar de la talla se observa un hecho similar, encontrándose un grupo de niños cuya talla era inferior al límite convencionalmente aceptado para la calificación de prematurez, en los cuales, sin embargo, la gestación podía considerarse a término.

Las modificaciones sufridas por la silueta de los niños a medida que la gestación era más avanzada permiten pensar en la aparición de condiciones muy adversas a su crecimiento, desde etapas de gestación muy tempranas. Teniendo en cuenta el carácter necesariamente seccional de estudio, llama la atención la tendencia de las siluetas encontradas en las primeras semanas de gestación, a hacerse más pequeñas en sus etapas más avanzadas. El hecho de que el peso fuera siempre adecuado a la talla alcanzada al momento de nacer, permite pensar que el deterioro del crecimiento en talla, de iniciación muy precoz, fue a su vez uno de los factores limitantes en la adecuada progresión del peso en estos niños (18, 24).

Los resultados anteriormente comentados ponen de relieve, una vez más, la importancia del período prenatal en la prevención de las disarmonías del crecimiento y la necesidad de estudiar más a fondo la influencia de los factores del ambiente durante esta etapa de la vida, así como la importancia de tener en cuenta la talla en la valoración de las condiciones ecológicas del recién nacido. Debe tenerse presente que las diferencias más importantes encontradas al comparar el crecimiento de grupos de población de diferentes condiciones socio-económicas parecen haberse establecido durante la etapa gestacional (25).

Evidentemente, en el crecimiento del peso y la talla de los niños estudiados influyeron una serie de factores selectivos, específicos para cada uno de ellos en las diferentes etapas de gestación, los cuales no permiten considerarlos como un grupo representativo del crecimiento intrauterino óptimo; no obstante, los índices de progresión de estas medidas durante la gestación constituyen el único punto de referencia accesible en la evaluación antropométrica del recién nacido y de su situación ecológica durante la vida intrauterina.

#### SUMMARY

##### **Intrauterine growth rate in children of low socio economical group**

Information is given on the results of a study about weight, length and gestational age of 670 newborn babies of the lower socio-economic group, in the city of Manizales, Colombia. An analysis was made of the percentiles of weight and length at birth for each week of gestation from the 34 th to the 42 nd. The profiles obtained of the percentile relation

of weight and length on each gestational period were analysed according to the Combined Auxometric Method (20).

The results indicated that there was a great variability of weight and length in each gestational week. They also pointed out that in gestational periods considered as full term there were weight and lengths which could be classified as those corresponding to prematurity according to the conventional criteria. Furthermore, it could be demonstrated that there was a definite trend toward a smaller profile after the 34th week of gestation. Mention is made of the possibility that the low length may be the result of adverse environmental factors during the early gestation. Length may also be a limiting factor in weight increments.

Finally, emphasis is made on the importance of measuring length in the evaluation of the newborn and the necessity of further studying the influence of environmental factors on fetal growth.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Wilkins, L.—The diagnosis and treatment of Endocrine Disorders in Childhood and Adolescence. Charles Thomas, Ppb. Springfield, Ill., 1950.
- (2) Wilkins, L.—The influence of the endocrine glands upon growth and development. En: Endocrinology. Williams. 3<sup>a</sup> ed. W. B. Saunders. Philadelphia - London, 1962.
- (3) Pérez, H.—Factores que determinan el crecimiento físico del niño. *Bol. Med. Hosp. Inf. (Méx.)*, 21: 4 (Supl.), 1964.
- (4) Jurado, E.—Epidemiología de la prematuridad. 1. Definición y ensayo de clasificación. Características del agente y el huésped. *Bol. Méd. Hosp. Inf. (Méx.)*, 25: 105, 1968.
- (5) Luna-Jaspe, H., M. Arango, J. Díaz y H. Botero.—El peso y la talla al nacimiento en un grupo de niños de clase económica baja. Manizales, Colombia. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 19: 41, 1969.
- (6) Luna-Jaspe, H., L. Sánchez, J. Díaz, F. Pardo, J. Mora, M. Arango & A. Moreno.—El peso y la talla insuficientes en un grupo de recién nacidos de clase económica baja. *Pediatría. Soc. Col. Ped. Pueri.* 11: 21, 1969.
- (7) Coronel, J., G. Bustamante & G. Uribe.—Prematuridad en nuestro medio. *Pediatría. Soc. Col. Ped. Pueri.* 10: 275, 1968.
- (8) Rahimtoola, R., S. Mir & S. Baloch.—Low birth weight, the "Small for Dates" Syndrome and perinatal mortality in a low family income group. *Acta Paediat. Scand.* 57: 534, 1968.
- (9) Oberndorfer, L., W. Mejía & G. Palacio.—Anthropometric measurements of 1650 newborn in Medellín, Colombia. *J. Trop. Pediat.* 11: 4, 1965.
- (10) Lubchenco, L., C. Hansman, M. Dressler & E. Boyd.—Intrauterine growth as estimated from liveborn birth weight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics*, 32: 793, 1963.
- (11) Reynolds, S.—Gestation mechanisms. *Veter. Méd.* 53: 441, 1958. Citado por Jurado, E.: Alimentación del niño prematuro: Alimen-

- tación temprana vs. Alimentación tardía. Revisión crítica del tema. *Bol. Méd. Hosp. Inf. (Méx.)*, 25: 5, 1968.
- (12) Ylpö, A.—Patologische. Anatomische Studien bei Frühgeborenen. *Z. P. Kinderheilk*, 20: 212, 1920.
- (13) Jurado, E., G. Valencia & J. Alvarez de los Cobos.—Crecimiento y desarrollo del niño prematuro. El crecimiento en el primer año de la vida evaluado en el rayado de Wetzel modificado por Rueda-Williamson. *Bol. Méd. Hosp. Inf. (Méx.)*, 22: 551, 1965.
- (14) World Health Organization: Expert group on prematurity: Final report. Technical report series. N° 27, Gêneve, WHO. 1949.
- (15) North, F.—Small-for-dates neonates. 1. Maternal, gestational, and neonatal characteristics. *Pediatrics*, 38: 1013, 1966.
- (16) Harper, A.—Preventive Pediatrics. Child Health and Development. Ed. Appleton. Century-Crofts. N. Y., 1962.
- (17) Martínez-Garza, V.—IV. Prematurez. Epidemiología. Problemas en pediatría. *Ed. Méd. Hosp. Inf. (Méx.)*, 1963.
- (18) Ramos-Galván, R., B. Pérez, C. Mariscal & A. Viniestra.—Homeo-rresis. *Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx.*) 24: 5, 1967.
- (19) Dunham, E.—Niños prematuros. 2ª ed. Ed Juventud, Barcelona, 1959.
- (20) Rueda-Williamson, R.—El método auxométrico combinado en la evaluación del crecimiento y del estado de nutrición de los niños. Ponencia al Séptimo Congreso Panamericano de Pediatría. Quito, Ecuador, 1963.
- (21) Werner, E., K. Simonian & F. French.—Cumulative effect of perinatal complication and deprived environment on physical, intellectual and social development of preschool children. *Pediatrics*, 39: 490, 1967.
- (22) Werner, S., J. Bierman, F. French, K. Simonian, A. Connor, R. Smith & M. Campbell.—Reproductive and environmental causalities: A report on the 10-year follow up of the children of the Kauai pregnancy Study. *Pediatrics*, 42: 112, 1968.
- (23) Van den Berg, B. & J. Yerushalmy.—The relationship of the rate of intrauterine growth of infants of low birth weight to mortality, morbidity and congenital anomalies. *Pediatrics*, 69: 531, 1966.
- (24) Roszkowski, U., E. Janczewska & M. Tronski.—Relative weight deficiency in the newborn. *Biol. Neonat.* 6: 285, 1964. Citado por: Jurado, E: Epidemiología de la prematurez. I. Definición y ensayo de clasificación. Características del agente y del huésped. *Bol. Méd. Hosp. Inf. (Méx.)*, 25: 105, 1968.
- (25) Luna-Jaspe, H., J. Ariza, R. Rueda-Williamson, J. Mora & F. Pardo Estudio seccional de crecimiento, desarrollo y nutrición en 12.138 niños de Bogotá, Colombia. II. El crecimiento de niños de dos clases socio-económicas durante sus primeros seis años de vida. Para publicación. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 1970.



# Suplementación de caseína y de mezclas vegetales a base de harina de soya, con metionina, hidroxí análogo de metionina y vitamina B<sub>6</sub><sup>1</sup>

RICARDO BRESSANI<sup>2</sup> Y SILVIA DE ZAGHI<sup>3</sup>  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

## RESUMEN

Se realizaron varios experimentos en perros, con el propósito de establecer la posibilidad de mejorar el valor nutritivo de dietas basadas en proteína de origen animal o vegetal, deficientes en metionina, al suplementarse con el hidroxí análogo de la metionina. Un segundo objetivo fue determinar si el agregado de nitrógeno no esencial, por un lado, y de piridoxina, por el otro, producían algún efecto al usarse juntamente con el análogo de metionina. La respuesta de las diversas adiciones se midió utilizando el método de balance de nitrógeno y los cambios en cuanto al peso de los animales.

Los resultados indicaron que el análogo de metionina es capaz de reemplazar a la metionina como suplemento de proteínas de origen animal o vegetal deficientes en ese aminoácido azufrado. Tal efecto pudo determinarse claramente tanto en la retención de nitrógeno como en los cambios ponderales. No fue posible establecer ningún efecto adicional al agregar, a dietas ya suplementadas con metionina o con su análogo, piridoxina o nitrógeno no esencial, en forma de glicina.

---

1 La presente investigación se llevó a cabo con ayuda financiera de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos de América (subvención No. AM-03811-07 NTN) y de la Fundación W. K. Kellogg, con sede en Battle Creek, Michigan, E.U.A.

2 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

3 En la época en que se llevó a cabo este trabajo, la señora Zaghi era miembro del cuerpo de científicos de la citada División.

Publicación INCAP E-433.

Recibido: 21-8-1969

## INTRODUCCION

Uno de los enfoques del problema de la desnutrición humana, orientados hacia su solución, ha sido el desarrollo y la elaboración de alimentos de alto contenido proteínico, usando proteínas de origen vegetal combinadas en proporciones que complementen con mayor eficacia los aminoácidos esenciales de cada uno de los componentes de su fórmula. Sin embargo, debido a deficiencias de ciertos aminoácidos, inherentes a la proteína vegetal o que son el resultado del proceso de elaboración, dichas mezclas son deficientes en ciertos aminoácidos, principalmente en lisina y metionina (1, 2), que las dietas rurales de consumo habitual generalmente contienen también en cantidades insuficientes.

Es necesario, por lo tanto, suplementar estos alimentos ricos en proteína con los aminoácidos en que son deficientes, sobre todo considerando que en los momentos actuales dichos suplementos son relativamente baratos. No menos importante, es posible que el efecto de complementación de la dieta con esa mezcla enriquecida sea mucho más benéfico.

Uno de los inconvenientes de la suplementación con aminoácidos, en particular con metionina, estriba en que tiene cierto olor o sabor desagradable. Sin embargo, estas características no son tan notorias en el hidroxí análogo de metionina, por lo que aun cuando ya se ha demostrado su eficacia como sustituto de la metionina, se consideró de interés investigar más a fondo la posibilidad de utilizarlo con ese propósito.

Las proteínas de origen vegetal se caracterizan, asimismo, por un alto porcentaje de aminoácidos no esenciales y por un mayor contenido de nitrógeno no proteico que las proteínas de origen animal. Varios investigadores han indicado que la adición de vitamina B<sub>6</sub> a proteínas complementadas con aminoácidos induce una mejor utilización de las mismas. Este hecho sugiere que dicho efecto se debe al importante papel que la vitamina B<sub>6</sub> desempeña en el metabolismo de la proteína en general, de los aminoácidos azufrados y, particularmente, en la síntesis de los aminoácidos no esenciales.

En consideración a lo expuesto, se juzgó importante determinar también si el agregado de vitamina B<sub>6</sub> inducía o no una mejora en la retención de nitrógeno de animales alimen-

tados con mezclas de proteínas vegetales, con y sin suplementos de aminoácidos.

## MATERIAL Y METODOS

### *Estudios en perros*

Se utilizaron 19 perros jóvenes que, antes de iniciar el experimento, fueron sometidos a tratamiento de desparasitación y vacunados contra el moquillo ("distemper"). Luego se alojaron en jaulas metabólicas de tela metálica para facilitar la recolección cuantitativa de heces y orina. Para el primero y segundo experimentos se usaron 4 perros (Nos. 121, 122, 123 y 124); para el tercero y cuarto se emplearon 6 (Nos. 125, 126, 127, 128, 129 y 130), y para el quinto ensayo, 7 (Nos. 131, 132, 133, 134, 135, 136 y 137). El peso inicial promedio de los perros, por experimento, así como la ingesta de proteína y de calorías en cada uno de los 5 ensayos, constan en el Cuadro N° 1.

### *Dietas*

A efecto de decidir sobre la conveniencia de suplementar las dietas con el hidroxí análogo de metionina, en comparación con la metionina, se acordó someter a prueba dicha suplementación usando caseína, cuyo aminoácido limitante es la metionina. Así, se utilizó la dieta basal de caseína descrita en el Cuadro N° 2 que, por cálculo, contiene 23.0% de proteína y 424 Cal/100 g. Para ajustar la ingesta de calorías se usó la dieta libre de nitrógeno, cuya composición se detalla también en el mismo Cuadro.

Una vez comprobada la factibilidad de obtener respuesta a la suplementación de la dieta con el hidroxí análogo de metionina, se procedió al desarrollo de los experimentos usando la Mezcla Vegetal INCAP No. 14 (1); la base proteínica de ésta es la harina de soya, ingrediente cuya proteína, al igual que la caseína, es deficiente en el aminoácido metionina. Dicha dieta contiene, por cálculo, 21% de proteína y aproximadamente 424 Cal/100 g (Cuadro N° 2).

### *Plan de Estudio*

#### *Experimento No. 1*

Se sometieron a estudio cuatro tratamientos: 1) la dieta basal de caseína; 2) la dieta basal suplementada con 0.20% de

CUADRO N° 1

## PERROS INCLUIDOS EN EL ESTUDIO Y CONDICIONES EXPERIMENTALES

Experimento No.	Proteína estudiada	Perros No.	Peso inicial promedio kg	Ingesta de	
				Proteína g/kg/día	Calorías Cal/kg/día
1	Caseína	4	3.236	6	150
2	Caseína	4	4.857	4	125
3	MV 14	6	2.198	4	150
4	MV 14	6	4.065	4	120
5	MV 14	7	3.307	4	130

## CUADRO N° 2

COMPOSICION DE LAS DIETAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO  
(expresada en términos de porcentaje)

Ingredientes	Caseína	Dieta libre de Nitrógeno	MV 14 <sup>1</sup>
Caseína (libre de vitaminas)	25.0	-	-
Aceite hidrogenado	10.0	10.0	10.0
Minerales <sup>2</sup>	2.0	2.0	2.0
Aceite de hígado de bacalao	1.0	1.0	1.0
Celulosa	3.0	3.0	-
Azúcar	15.0	15.0	-
Dextrina	7.0	32.0	0.9
Dextrosa	37.0	37.0	-
Mezcla Vegetal INCAP No. 14	-	-	86.0
Premix vitamínico <sup>3</sup>	-	-	0.1
Total	100.0	100.0	100.0
Solución de vitaminas (ml) <sup>4</sup>	5	5	5

<sup>1</sup> Los aminoácidos se agregaron a los niveles siguientes: L-lisina HCl, 0.20%; L-treonina, 0.20%; DL-metionina, 0.20%; sal de Ca hidroxí análogo de metionina, 0.20%, y glicina, 0.10%.

<sup>2</sup> Mezcla de minerales (Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. *J. Biol. Chem.*, 138: 459-466, 1941).

<sup>3</sup> Contiene, por kg: vitamina A, 1,000,000 U.I.; riboflavina, 0.6 g; actividad de vitamina B<sub>12</sub>, 1.0 mg; niacina, 3.0 g; d-ácido pantoténico, 1.0 g; colina, 30.0 g; vitamina D<sub>3</sub>, 300,000 U.I.; vitamina E, 400 U.I., y menadiona, 0.05 g.

<sup>4</sup> En los grupos en que se estudió el efecto de la vitamina B<sub>6</sub>, ésta fue agregada o eliminada de la solución (Manna, L. & S. M. Hauge. *J. Biol. Chem.*, 202: 91-96, 1953).

CUADRO Nº 3

BALANCE DE NITROGENO E INCREMENTOS PONDERALES DE PERROS ALIMENTADOS CON CASEINA,  
CON Y SIN EL SUPLEMENTO DE METIONINA Y SU HIDROXI ANALOGO

Tratamiento	Nitrógeno					Aumentos en peso g/balance
	Ingesta mg/kg/día	Fecal mg/kg/día	Orina m/kg/día	Absorbido mg/kg/día	Retenido mg/kg/día	
Caseína	926 ± 6.8	51 ± 9.3	419 ± 12.6	875 ± 13.5	456 ± 11.3	175 ± 9.1
+ DL-Metionina	925 ± 5.8	46 ± 5.0	374 ± 26.5	879 ± 6.1	506 ± 28.7	217 ± 22.9
+ L-OH Metionina	925 ± 5.5	37 ± 3.6	404 ± 31.4	888 ± 7.0	484 ± 30.5	206 ± 23.4
+ L-OH Metionina + glicina	924 ± 6.2	45 ± 11.2	365 ± 16.9	878 ± 15.4	513 ± 21.6	237 ± 26.4
Caseína	628 ± 1.2	35 ± 3.7	286 ± 12.7	593 ± 4.0	307 ± 12.5	160 ± 7.9
+ DL-Metionina	628 ± 1.5	30 ± 2.7	265 ± 18.2	598 ± 3.2	333 ± 16.2	199 ± 22.0
+ L-OH Metionina	629 ± 0.7	31 ± 2.8	286 ± 22.8	598 ± 2.6	312 ± 23.1	182 ± 25.9
+L-OH Metionina + glicina	627 ± 1.5	29 ± 2.3	280 ± 16.9	598 ± 1.9	319 ± 17.9	181 ± 17.9

DL-metionina; 3) la misma dieta con el agregado de 0.20% del hidroxí análogo de metionina, y 4) este último tratamiento más 0.10% de glicina. Después de preparadas, se analizaron por separado las cuatro dietas para establecer su contenido de proteína.

Los animales recibieron sus raciones una vez al día y en cantidades equivalentes a 6 g de proteína y 150 Cal/kg/día, ajustándose estas últimas con la dieta libre de nitrógeno. La ingesta de agua se mantuvo a 400 cc diarios. Las dietas fueron distribuidas al azar entre los animales y mantenidas durante un período de 8 días a manera de obtener dos balances de nitrógeno de 4 días cada uno, durante los cuales se hicieron colecciones cuantitativas de heces y de orina. Al término de cada período de 8 días las dietas se sometieron a rotación, asignándose cada una de ellas a otro perro, de manera que al finalizar el estudio todos los animales habían consumido todas las dietas.

#### *Experimento No. 2*

En este segundo estudio se emplearon las mismas raciones del experimento anterior, siguiéndose igual diseño en su ejecución y utilizando los mismos perros. La única diferencia estribó en que la ingesta de proteína se redujo a 4 g, y la de calorías a 125 Cal/kg/día. Los balances de nitrógeno se llevaron a cabo tal como se hizo en el estudio previo.

#### *Experimento No. 3*

Para su desarrollo se aplicaron los tratamientos siguientes: 1) Mezcla Vegetal INCAP No. 14, como dieta basal; 2) dieta basal suplementada con 0.20% de L-lisina HCl, 0.20% de L-treonina y 0.20% de DL-metionina; 3) dieta basal suplementada con los mismos niveles de lisina y treonina que la anterior y con 0.20% de L-OH metionina; 4) dieta igual a la tercera, salvo que se le agregó 0.10% de glicina, y 5) dieta basal de caseína.

Las raciones fueron distribuidas al azar entre los 6 perros, recibiendo cada 2 perros la misma dieta; sin embargo, al finalizar el estudio todos los animales habían consumido todas las dietas. Al igual que en los ensayos anteriores, se obtuvieron dos balances de nitrógeno cada 8 días, usando una ingesta de proteína de 4 g, y 120 Cal/kg/día.

#### *Experimento No. 4*

En este caso se sometieron a ensayo 6 tratamientos: 1) dieta basal; 2) la misma, pero suplementada con vitamina B<sub>6</sub> (0.3 mg/100 g); 3) dieta basal a la que se agregaron los mismos niveles de lisina, treonina o L-OH metionina que los usados en el experimento No. 3; 4) igual a la tercera, pero suplementada con vitamina B<sub>6</sub> (0.3 mg/100 g); 5) la dieta basal de caseína con el agregado de B<sub>6</sub>, y 6) la misma dieta, pero libre de dicha vitamina.

De nuevo, las dietas fueron administradas al azar entre los 6 perros, haciéndose dos balances nitrogenados de 4 días cada uno, y de modo que a todos los perros se les administrasen los 6 tratamientos sometidos a estudio.

#### *Experimento No. 5*

Se aplicaron siete tratamientos, como sigue: 1) dieta basal con suplementación de B<sub>6</sub> (0.6 mg/100 g); 2) la misma dieta, sin ese suplemento; 3) dieta basal suplementada con 0.20% de DL-metionina más el agregado de B<sub>6</sub>; 4) dieta igual a la anterior, pero sin B<sub>6</sub>; 5) dieta basal suplementada con 0.25% de OH metionina con el agregado de B<sub>6</sub>; 6) la misma dieta libre de la suplementación de B<sub>6</sub>, y 7) dieta basal suplementada con 0.35% de OH metionina, pero sin vitamina B<sub>6</sub>.

Este experimento se desarrolló de acuerdo al diseño descrito, salvo que cada tratamiento fue sometido a estudio durante 12 días a efecto de obtener 3 balances de nitrógeno de cuatro días por tratamiento.

#### *Heces y Orina*

Cada cuatro días se hizo una recolección completa, la cual fue homogeneizada por separado; luego se pesó o se midió su volumen, tomándose alícuotas para determinar su contenido de nitrógeno. La ingesta de proteínas y de calorías se ajustó cada 4 días en todos los experimentos.

## RESULTADOS

Los hallazgos de los dos primeros ensayos, en los cuales se utilizó caseína como fuente de proteína, se resumen en el Cuadro N<sup>o</sup> 3. En la parte superior constan los datos obtenidos con una ingesta de nitrógeno de 925 mg/kg/día, y en la parte inferior los resultados que se observaron cuando la ingesta

fue de 628 mg de N/kg/día. En ambos estudios la adición de metionina indujo un aumento en la retención de nitrógeno, la cual fue más alta cuando la ingesta de ese elemento se hizo al nivel de 925 mg/kg/día. Lo mismo ocurrió al reemplazar la metionina por el hidroxí análogo. No obstante, esa respuesta fue muy pequeña y carente de importancia cuando la ingesta de nitrógeno fue de 628 mg. La adición de hidroxí análogo de metionina y de glicina se tradujo en una retención mayor que la obtenida sin este último suplemento, más notoria en el nivel alto de ingesta de proteína.

En el Cuadro N° 4 se dan a conocer los datos obtenidos usando la Mezcla Vegetal INCAP No. 14 como dieta basal (Experimento 3). Según puede notarse, la adición de lisina, treonina y metionina elevó los niveles de retención de nitrógeno sobrepasando los obtenidos con el tratamiento basal. Se logró una retención similar al reemplazar la metionina por su hidroxí análogo, con y sin agregado de glicina, pero en presencia de lisina y treonina. La dieta de caseína rindió retenciones más altas que las resultantes de la administración de la Mezcla Vegetal 14, con o sin el suplemento de aminoácidos.

Las observaciones recabadas en el cuarto experimento constan en el Cuadro N° 5. Como en el estudio anterior, la adición de lisina y treonina, así como del hidroxí análogo de metionina, aumentó la retención de nitrógeno, excediendo los niveles logrados con el tratamiento basal. El agregado de vitamina B<sub>6</sub>, sin embargo, no alteró los resultados ni en el caso de la Mezcla Vegetal ni en el de la caseína.

Finalmente, en el Cuadro N° 6 se suman los datos correspondientes al último experimento. Según se observa, la adición de sólo metionina elevó la retención de nitrógeno por arriba de los niveles obtenidos con el tratamiento basal. Asimismo, el análogo usado en lugar de la metionina indujo retenciones de nitrógeno similares a las obtenidas con metionina, sobre todo al aplicar el análogo usado como suplemento al nivel de 0.35%. La adición de vitamina B<sub>6</sub> no produjo mejores resultados; incluso puede notarse que, como en el ensayo anterior, la retención fue menor al usarse este suplemento. Los datos referentes a incrementos en peso guardan una correlación bastante buena con los de balance de nitrógeno.

CUADRO Nº 4

BALANCE DE NITROGENO Y CAMBIOS PONDERALES EN PERROS ALIMENTADOS CON LA MEZCLA VEGETAL INCAP Nº 14, CON Y SIN EL SUPLEMENTO DE METIONINA Y SU HIDROXI ANALOGO

Tratamiento	Nitrógeno					Aumentos en peso g/balance
	Ingesta mg/kg/día	Fecal mg/kg/día	Orina mg/kg/día	Absorbido mg/kg/día	Retenido mg/kg/día	
Mezcla Vegetal INCAP 14	628 ± 1.7	137 ± 3.8	317 ± 24.6	491 ± 4.9	190 ± 15.0	68 ± 7.7
+ Lisina + Treonina + Metionina	625 ± 1.4	133 ± 9.3	260 ± 17.1	492 ± 9.2	231 ± 18.2	106 ± 15.7
+ Lisina + Treonina + L-OH Metionina	627 ± 2.5	129 ± 1.5	272 ± 13.0	498 ± 2.5	225 ± 11.8	118 ± 15.7
+ Lisina + Treonina + L-OH Metionina + Glicina	622 ± 1.3	130 ± 7.0	268 ± 15.3	492 ± 7.3	224 ± 13.8	124 ± 8.5
Caseína	648 ± 14.6	45 ± 2.9	259 ± 15.6	603 ± 12.8	344 ± 11.7	145 ± 17.2

CUADRO Nº 5

**BALANCE DE NITROGENO Y CAMBIOS PONDERALES EN PERROS ALIMENTADOS CON LA MEZCLA VEGETAL INCAP Nº 14, CGN Y SIN EL SUPLEMENTO DE METIONINA, SU HIDROXI ANALOGO Y VITAMINA B<sub>6</sub>**

Tratamiento	Nitrógeno					Aumentos en peso g/balance
	Ingesta mg/kg/día	Fecal mg/kg/día	Orina mg/kg/día	Absorbido mg/kg/día	Retenido mg/kg/día	
Mezcla Vegetal INCAP 14	624 ± 2.1	146 ± 8.8	258 ± 12.7	478 ± 7.5	220 ± 15.6	102 ± 15.0
+ Vitamina B <sub>6</sub>	628 ± 2.9	145 ± 6.5	258 ± 12.9	483 ± 5.9	225 ± 14.9	99 ± 18.1
+ Lisina + Treonina						
+ L-OH Metionina	618 ± 4.2	144 ± 5.8	223 ± 15.3	475 ± 5.4	251 ± 17.6	131 ± 21.3
+ Lisina + Treonina						
+ L-OH Metionina						
+ Vitamina B <sub>6</sub>	626 ± 2.3	139 ± 5.9	236 ± 9.2	497 ± 9.7	259 ± 12.1	123 ± 22.1
Caseína	613 ± 3.7	35 ± 3.0	260 ± 22.4	578 ± 4.3	318 ± 18.8	197 ± 16.6
Caseína + Vitamina B <sub>6</sub>	616 ± 2.6	40 ± 2.8	270 ± 22.8	577 ± 4.4	306 ± 19.3	209 ± 24.6

CUADRO Nº 6

**BALANCE DE NITROGENO Y CAMBIOS PONDERALES EN PERROS ALIMENTADOS CON LA MEZCLA VEGETAL INCAP Nº 14, CON Y SIN EL SUPLEMENTO DE METIONINA, SU HIDROXI ANALOGO Y PIRIDOXINA**

Tratamiento	Nitrógeno					Aumentos en peso g/balance
	Ingesta mg/kg/día	Fecal mg/kg/día	Orina mg/kg/día	Absorbido mg/kg/día	Retenido mg/kg/día	
Dieta Basal	624 ± 3.2	128 ± 3.2	279 ± 14.6	496 ± 4.6	217 ± 12.4	119 ± 13.9
+ Vitamina B <sub>6</sub>	624 ± 3.1	128 ± 3.2	275 ± 14.9	496 ± 5.7	221 ± 12.9	113 ± 15.9
+ Metionina	623 ± 3.3	124 ± 3.2	252 ± 13.4	499 ± 4.9	247 ± 11.3	135 ± 12.8
+ Vitamina B <sub>6</sub> + Metionina	624 ± 3.2	126 ± 2.5	251 ± 7.4	498 ± 4.9	247 ± 7.1	124 ± 8.8
+ Hidroxi análogo de Metionina <sup>1</sup>	623 ± 3.3	126 ± 3.2	259 ± 15.9	497 ± 5.7	238 ± 16.4	125 ± 11.2
+ Vitamina B <sub>6</sub> + Hidroxi análogo de Metionina	622 ± 3.2	125 ± 3.1	264 ± 15.9	497 ± 4.3	233 ± 14.3	134 ± 9.7
+ Hidroxi análogo de Metionina <sup>2</sup>	623 ± 3.1	126 ± 2.8	249 ± 14.2	497 ± 4.1	248 ± 14.4	133 ± 12.5

<sup>1</sup> Nivel de hidroxi análogo de metionina usado: 0.25%.

<sup>2</sup> Nivel de hidroxi análogo de metionina usado: 0.35%.

## DISCUSION

Los resultados de estudios previos en ratas (3, 7) y en pollos (8, 14), en que los animales fueron alimentados con proteínas deficientes en metionina, corrigiéndose esta deficiencia con el hidroxí análogo de ese aminoácido, señalan la factibilidad de reemplazar la metionina por su análogo. Se usaron como parámetros de respuesta los aumentos ponderales y los índices de utilización de la proteína.

A los efectos de confirmar si esos mismos hallazgos se obtendrían en perros alimentados con proteína de origen vegetal, utilizando la técnica de balance de nitrógeno se realizaron ensayos preliminares con caseína para establecer la eficacia de dicha prueba como índice de utilización del hidroxí análogo de metionina. A pesar de que no se obtuvo una respuesta significativamente alta al suplementar la caseína con metionina, pudo apreciarse que el hidroxí análogo rendía una mayor retención de nitrógeno que el tratamiento basal, pero a un nivel inferior al obtenido con metionina. El agregado de nitrógeno no esencial, en forma de glicina, juntamente con el análogo, no mejoró la respuesta. Es posible que ello se haya debido a que la ingesta de nitrógeno fue alta, ya que el efecto del N no esencial sólo ha sido demostrado a ingestas bajas de proteína (15). Los efectos producidos tanto por la metionina como por el análogo también fueron evidentes en cuanto a ganancia ponderal.

En los experimentos con la Mezcla Vegetal No. 14, la adición de lisina, metionina y treonina se tradujo en un aumento de la retención de nitrógeno, hallazgo que corrobora los resultados de estudios en ratas (1). Asimismo, la sustitución de la metionina por su hidroxí análogo dio una respuesta parecida a la que produjo la metionina, hecho indicativo de que el análogo puede reemplazar a ésta sin que por ello se altere el valor nutritivo de la proteína. Sin embargo, los resultados fueron menos efectivos que cuando se usó caseína, debido a que la cantidad de nitrógeno excretado en las heces fue casi el triple. Cabe agregar que los cambios de peso por tratamiento, observados en cada perro, guardaron correlación con las respuestas en cuanto a balance. Por otra parte, los resultados indican también que la Mezcla Vegetal No. 14 es susceptible de mejoras en su valor proteico con la sola adición de

metionina, y que también se obtiene una respuesta similar en términos de balance de nitrógeno con el hidroxí análogo. El efecto producido por la metionina fue descrito ya en los estudios con ratas a que se alude en un párrafo previo (1).

Los hallazgos aquí notificados indican, además, que la adición de vitamina B<sub>6</sub> no indujo mejorías en la retención de nitrógeno ni siquiera al agregar ésta a la Mezcla, con o sin el suplemento de aminoácidos. Más bien pudo notarse que la adición de dicha vitamina redujo, aun cuando ligeramente, la retención de nitrógeno en la mayor parte de los casos. Estos resultados fueron un tanto desconcertantes, puesto que varios autores han informado que la vitamina B<sub>6</sub> participa en el metabolismo de los aminoácidos azufrados (3, 5, 9), en la síntesis de aminoácidos no esenciales (15) y en la absorción e incorporación de los aminoácidos (4, 15) en la célula.

Sauberlich (3), por ejemplo, encontró en sus estudios con ratas que al administrarles una dieta de contenido subóptimo de metionina, el agregado de piridoxina así como de metionina incrementaba su crecimiento. Con la administración de 1.0 a 6.0 mg de B<sub>6</sub>/kg de dieta se aprovechó la D-metionina y la OH-metionina, tan bien como las cantidades correspondientes de L-metionina. En vista de tal hallazgo y de los informes de otros autores, no pueden explicarse los resultados que aquí se notifican. Bien podría ser que en el presente estudio la B<sub>6</sub> se agregó a niveles inferiores a los usados por otros investigadores; cabe también la posibilidad de que el perro sea diferente de la rata y del pollo en cuanto a sus necesidades de esta vitamina, o que el período de observación no hubiese sido suficientemente largo. Asimismo, es probable que la Mezcla Vegetal INCAP No. 14 contenga de por sí suficiente vitamina B<sub>6</sub>, puesto que en los productos naturales ésta se encuentra en cantidades adecuadas (16).

#### SUMMARY

**Supplementation of casein and of vegetable mixtures based on soybean flour with methionine, methionine hydroxy analogue and vitamin B<sub>6</sub>.**

The results of various studies performed with dogs are reported, in which the possibility of improving the protein quality of vegetable protein mixtures, with methionine hydroxy analogue, was tested. These tests were also carried out with and without additions of glycine and vitamin B<sub>6</sub>. The response to the various dietary treatments was measured using the nitrogen balance method, and weight changes.

The results indicated that the methionine hydroxy analogue can replace the methionine supplement in mixtures where this amino acid is deficient, whether the protein is derived from animal or plant. The effect was observed in weight gained as well as in nitrogen balance.

The addition of glycine and/or pyridoxine with the hydroxy analogue did not result in further improvement over that obtained from the addition of methionine.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Bressani, R. & L. G. Elías.—All-vegetable protein mixtures for human feeding. The development of INCAP Vegetable Mixture 14 based on soybean flour. *J. Food Sci.*, 31: 626-631, 1966.
- (2) Bressani, R. & L. G. Elías.—Cambios en la composición química y en el valor nutritivo de la proteína de la harina de semilla de algodón durante su elaboración. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 18: 319-339, 1968.
- (3) Sauberlich, H. E.—Effect of Vitamin B<sub>6</sub> on the growth of rats fed diets limiting in an essential amino acid and on the utilization of isomers of tryptophan, methionine and valine. *J. Nutr.*, 74: 289-297, 1961.
- (4) Jacobs, F. A. & J. M. Poston.—Influence of the individual B<sub>6</sub> vitamin factors on the intestinal absorption of L-Methionine. *Biochem. Biophys Acta*, 51: 602-603, 1961.
- (5) DeBey, H. J., E. E. Snell & C. A. Baumann.—Studies on the inter-relationship between methionine and vitamin B<sub>6</sub>. *J. Nutr.*, 46: 203-214, 1952.
- (6) Srinivas, H., S. V. Rao, M. N. Rao, D. Rajalakshmi & M. Swaminathan.—The effect of supplementing raw soya bean meal proteins with DL-methionine hydroxy analogue (MHA) or DL-methionine on protein efficiency ratio and net protein utilisation in albino rats. *J. Nutrition Dietetics, India*, 1: 164-168, 1964.
- (7) Parthasarathy, H. N., K. Joseph, M. N. Rao, M. Swaminathan, A. N. Sankaran, A. Sreenivasan & V. Subrahmanyam.—The effect of supplementing processed soyabean meal proteins with dl-methionine hydroxy analogue (MHA) or dl-methionine on protein efficiency ratio and net protein utilisation. *J. Nutrition Dietetics, India*, 1: 14-18, 1964.
- (8) Sullivan, T. W. & H. R. Bird.—Effect of quantity and source of dietary nitrogen on the utilization of the hydroxy analogues of methionine and glycine by chicks. *J. Nutr.*, 62: 143-150, 1957.
- (9) Fuller, H. L. & R. L. Hill.—The relationship of vitamin B<sub>6</sub> and the utilization of the various forms of methionine by the chick. *Poultry Sci.*, 43: 1320, 1964.
- (10) Tipton, H. C., B. C. Dilworth & E. J. Day.—A comparison of D-, L-, DL-methionine and methionine hydroxy analogue calcium in chick diets. *Poultry Sci.*, 45: 381-387, 1966.
- (11) Gordon, R. S. & I. W. Sizer.—Conversion of methionine hydroxy analogue to methionine in the chick. *Poultry Sci.*, 44: 673-678, 1965.

- (12) Guttridge, D. G. A. & D. Lewis.—Chick bio- assay of methionine and cystine. 2. Assay of soya-bean meals, groundnut meals, meat meals, methionine isomers and methionine analogue. *Brit. Poultry Sci.*, 5: 193-200, 1964.
- (13) Dagher, N. J., S. S. Akrabawi & K. Rottensten.—Methionine supplementation of breeder diets. *Poultry Sci.*, 43: 1106-1109, 1964.
- (14) Machlin, L. J. & R. S. Gordon.—Equivalence of methionine hydroxy analog and methionine for chicks fed low-protein diets. *Poultry Sci.*, 38: 650-652, 1959.
- (15) Williams, M. A.—Vitamin B<sub>6</sub> and amino acids. Recent research in animals. *Vitamins Hormones*, 22: 561-579, 1964.
- (16) Toepfer, E. W. & M. M. Polansky.—Recent developments in the analysis for vitamin B<sub>6</sub> in foods. *Vitamins Hormones*, 22: 825-832, 1964.

# **Relación entre algunos índices bioquímicos del estado nutricional y nivel socio-cultural de las familias en el área "rural" de Centro América<sup>1,2</sup>**

**GUILLERMO ARROYAVE<sup>3</sup>, ALFREDO MÉNDEZ<sup>4</sup> y WERNER ASCOLI<sup>5</sup>**  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

## **RESUMEN**

En una encuesta nutricional llevada a cabo en una muestra representativa de la población de Centro América y Panamá sobre 190 comunidades "rurales", se incluyeron estudios bioquímico-nutricionales e investigaciones socio-culturales. Como resultado de estos últimos, se elaboró un índice socio-cultural de las familias de acuerdo a ciertos criterios fundamentales como propiedad y condiciones de la vivienda, ingresos, nivel educacional, producción de alimentos, etc. La evaluación cuantitativa de estos criterios permitió agrupar a las familias en tres categorías: índice socio-cultural "bajo", "medio" y "alto". En relación a estas tres catego-

1 Esta investigación fue auspiciada por la "Advanced Research Projects Agency" (Proyecto AGILE) por intermedio de la Sección de Nutrición de la Oficina de Investigaciones Internacionales (OIR) de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) de los Estados Unidos de América, según Orden ARPA Nº 580, del programa Nº 298.

2. Parte de este trabajo fue presentado en el Primer Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, celebrado en Caracas, Venezuela, del 1º al 4 de septiembre de 1968.

3 Co-Director de la encuesta nutricional de Centro América y Panamá y Jefe de la División de Química Fisiológica del INCAP.

4 Jefe de la Sección de Antropología y Sub-Director del Programa de Información Popular. Su dirección actual es: Colegio Americano de Guatemala, Apartado Postal 391, Guatemala, Guatemala, C. A.

5 Co-Director de la encuesta nutricional de Centro América y Panamá y Jefe del Servicio de Asesoría, División de Nutrición Aplicada del INCAP.

Publicación INCAP E-424

Recibido: 5-11-1969

rías se analizaron entre otros los siguientes parámetros: la concentración de vitamina A en el suero sanguíneo, la razón de aminoácidos séricos no-esenciales/esenciales, la excreción urinaria de riboflavina y la concentración de ácido ascórbico y colesterol séricos. Estos análisis se hicieron por país, permitiendo así una caracterización de la heterogeneidad de las poblaciones o, en otras palabras, de la desigualdad en la distribución de los alimentos disponibles. Algunos de estos índices bioquímicos demostraron una notoria ventaja nutricional del grupo socio-cultural "alto". Sin embargo, la desigualdad entre las tres categorías varía notablemente de un país a otro. Se propone la posibilidad de utilizar los datos correspondientes a la categoría socio-económica "alta" para la elaboración de patrones de comparación aplicables directamente al área de Centro América y Panamá.

## INTRODUCCION

La relación entre el nivel socio-económico y el estado nutricional es generalmente reconocida, pero en la mayoría de los casos sobre bases empíricas. Aunque es indudable que en términos generales no pareciera sorprendente una relación directa, no puede ni debe asumirse que esta relación sea necesariamente cierta en todo grupo de población. El nivel de "desequilibrio" entre el estado nutricional de los diferentes sectores socio-económicos de una comunidad en particular es información sumamente básica para la planificación de programas, especialmente para el establecimiento de prioridades de atención a estos diversos sectores. Todavía más importante sería determinar si este "desequilibrio" es de la misma magnitud para los diferentes nutrimentos o si están involucrados solamente algunos de ellos que por definición serían más críticos desde el punto de vista de la salud comunal.

Durante los años 1965-1966 se llevó a cabo en los países del istmo centroamericano una encuesta nutricional extensa sobre una muestra representativa de la población "rural"<sup>6</sup>. Dicha muestra fue escogida al azar e incluyó familias seleccionadas de 190 comunidades "rurales". Entre los aspectos estudiados se hizo una investigación socio-económica y cultural y estudios bioquímicos. Las mismas familias que fueron sometidas a estudio bioquímico fueron también investigadas socio-culturalmente, lo cual nos permitió investigar la re-

6 En la encuesta nutricional de Centro América y Panamá se definen como "rurales" las poblaciones de menos de 25,000 habitantes y como "urbanas" las de 25,000 habitantes o más. Esto se hizo en base a la observación del estado relativo de desarrollo material, social, cultural y económico de las comunidades del área.

lación entre ciertos índices bioquímico-nutricionales y el estado socio-cultural de las familias.

## MATERIAL Y METODOS

Los sujetos incluidos en el estudio forman parte de una muestra representativa de la población "rural" de los países del Istmo Centroamericano que comprendió un total de 3.712 familias con una cobertura de 21.611 personas de ambos sexos y todas las edades. El estudio bioquímico comprendió alrededor de una cuarta parte de esta muestra total, o sea que incluyó los miembros de 1.051 familias. Se hicieron determinaciones de un número de variables bioquímico-nutricionales en sangre y orina.

Se obtuvo una muestra de sangre venosa y una muestra de orina casual. La hora de toma de las muestras fue siempre durante la mañana, no en condiciones de ayuno, pero siempre antes de almuerzo. La excreción de riboflavina por día se estimó usando la siguientes ecuación:

$$\frac{\text{(a) mg de riboflavina}}{\text{g de creatinina}} \times \text{(b) coeficiente de creatinina} \times \text{(c) peso (kg)} = \frac{\text{mg de riboflavina}}{24 \text{ horas}}$$

(a) y (c) fueron determinadas directamente; el valor de (b) se tomó de la literatura, para la edad y sexo correspondiente del sujeto, datos que aparecen en el Cuadro N° 1.

Para el presente estudio solamente se analizan los resultados de algunas de éstas, como son: concentración de vitamina A sérica (1), riboflavina urinaria (2), razón de aminoácidos no-esenciales/esenciales del suero (3), colesterol (4) y ácido ascórbico sérico (5). El número de observaciones que sustentan las conclusiones del estudio se ilustra en el Cuadro N° 2. El número de casos para ácido ascórbico, colesterol y riboflavina urinaria es esencialmente el mismo que para vitamina A. Los aminoácidos fueron determinados solamente en niños de 0-15 años de edad, por lo cual la muestra es más pequeña.

El estudio socio-cultural se aplicó aproximadamente a la mitad de la muestra, o sea 1.841 familias, entre las cuales estaban incluidas las tomadas para el estudio bioquímico. Las

## CUADRO N° 1

## COEFICIENTE DE CREATININA POR EDAD Y SEXO

Grupo de edad (años)	Coefficiente de Creatinina (g/24 hrs/kg)	Fuente
0 - 1	0.012	Arch. Dis. Child., <u>37</u> :1128,1929  N. Y. Acad. Sci., <u>69</u> :857,1958
1 - 2	0.014	
2 - 3	0.016	
3 - 4	0.017	
4 - 5	0.018	
5 - 6	0.021	
6 - 7	0.021	
7 - 8	0.022	
8 - 9	0.023	
9 - 10	0.025	
10 - 11	0.024	
Niños 11 - 16	0.025	N. Y. Acad. Sci., <u>110</u> :545,1963
Niñas 11 - 16	0.022	Am. J. Dis. Child., <u>51</u> :1868,1936
Hombres 16 y más	0.023	J. Appl. Physiol., <u>8</u> :135,1955 Saravia, F., Viteri, F. Comunicación Personal INCAP.
Mujeres 16 y más	0.019	Arroyave, G. Datos no publicados INCAP. J. Biol. Chem., <u>18</u> :239,1914

familias en que se hicieron ambos estudios fueron las mismas en que se investigaron las interrelaciones de que se da cuenta en este trabajo. Este estudio socio-cultural desarrollado por Méndez (6) consistió en un extenso cuestionario de datos que se obtuvieron por entrevista directa con el "jefe de la familia" como principal informante. Con la información obtenida se clasificaron escalonadamente las familias de acuerdo con una serie de ocho criterios (ver Cuadro N° 3) usando una escala con valores de 1.00 a 3.00 (6). El nivel socio-cultural de las familias es directamente proporcional al valor del índice. El "score" máximo obtenible es de 24 (8×3) y el mínimo es 8 (8×1). A las familias con índices de 8 a 13

CUADRO Nº 2

NUMERO DE CASOS EN QUE SE BASAN LAS INTERRELACIONES ENTRE CARACTERISTICAS BIOQUIMICO-NUTRICIONALES DEL INDIVIDUO E INDICE SOCIO-CULTURAL DE LA FAMILIA

ISC*	Países											
	Guatemala		El Salvador		Honduras		Nicaragua		Costa Rica		Panamá	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
	<u>Para vitamina A</u>											
"Bajo"	61	84	64	49	81	101	61	79	78	88	71	90
"Medio"	255	242	179	207	191	215	180	207	236	268	157	168
"Alto"	90	95	64	84	45	70	60	67	43	55	53	71
	<u>Para aminoácidos séricos</u>											
"Bajo"	29	46	26	14	46	50	36	49	50	51	34	56
"Medio"	149	125	73	63	114	116	103	88	135	129	83	103
"Alto"	49	40	29	29	21	24	27	21	14	13	13	34

\* Índice socio-cultural.

## CUADRO N° 3

**CRITERIOS SOCIO-ECONOMICOS Y CULTURALES USADOS PARA  
LA CLASIFICACION DE LAS FAMILIAS SEGUN EL INDICE  
SOCIO-CULTURAL (ISC)**

Guatemala, Area Rural, 1965

1. Propiedad de la casa; tipo de piso, techo, cocina y facilidades para cocinar.
2. Espacio de vivienda: número de habitaciones, dormitorios y miembros de familia por cama.
3. Condiciones sanitarias: tipo de cama, fuente de agua potable y de agua corriente; sistema de manejo y desecho de desperdicios, basura y heces fecales; convivencia y proximidad de animales domésticos.
4. Producción de alimentos al nivel de la familia.
5. Ingreso económico.
6. Ocupación del jefe de la familia.
7. Escolaridad.
8. Grado de exposición a comunicaciones y otras influencias extra-comunales.

se les catalogó como "bajo"; de 14-18 como "medio" y de 19-24 como "alto".

Finalmente, se determinaron las características bioquímico-nutricionales de las familias en cada nivel socio-cultural.

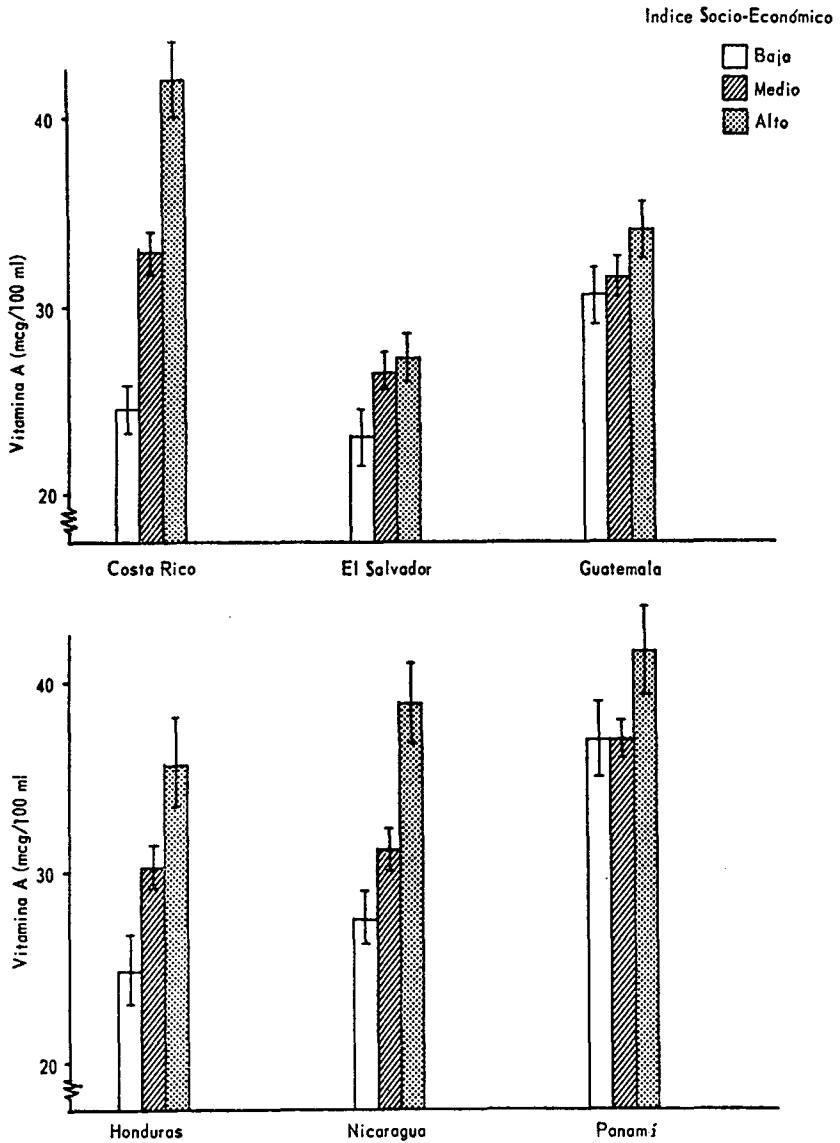
**RESULTADOS Y DISCUSION**

En la Gráfica 1 se presentan los promedios de vitamina A sérica para el sexo masculino y en la Gráfica 2 para el sexo femenino. Estos son indicativos del estado nutricional respecto a este factor. En todos los países se presenta una diferencia que favorece a las familias de alto índice socio-cultural. Sin embargo, los patrones varían de un país al otro. Si se considera solamente el grupo de familias con índice socio-cultural "bajo", El Salvador, Costa Rica y Honduras ocupan las posi-

ciones más desfavorables en cuanto a niveles séricos de vitamina A. Panamá está en un plano superior. Es también obvio que las familias con índice socio-cultural "alto" tienen niveles séricos de vitamina compatibles con amplia ingesta dietética. Los estudios dietéticos revelan que Costa Rica es el país con la más alta ingesta *per capita promedio de vitamina A* (0.473 mcg/día). El análisis de los datos indica un desequilibrio en la distribución de esta vitamina entre los diferentes sectores de la población "rural" y que el sector socio-cultural "alto" obtiene en este país una fracción desproporcionadamente alta del total. Al otro extremo se encuentra El Salvador con la ingesta *per capita* más baja (0.160 mcg/día) reflejada muy fielmente por los valores bioquímicos, particularmente en los grupos socio-culturales "bajo" y "medio".

La relación directa entre el nivel de ingesta de riboflavina y su excreción urinaria es conocida (7). La excreción urinaria característica de los tres grupos socio-culturales de familias es, por consiguiente, como en el caso de la vitamina A sérica, un reflejo de la distribución de la riboflavina disponible a la población. Las Gráficas 3 a 6 resumen esta información. La excreción urinaria no depende solamente del nivel de ingesta, sino también de la edad de los individuos. Se tomó, por consiguiente, sólo el grupo de edad de 0-4 años, como una ilustración del fenómeno, ya que la relación para otros grupos de edad es esencialmente la misma. Costa Rica es el país con más alta ingesta diaria promedio *per capita*, como lo revelan los estudios dietéticos (1.27 mg/día). Puede notarse que esta situación aparentemente favorable beneficia preferencialmente al grupo de familias "rurales" con un índice socio-cultural "alto" y hasta cierto punto al grupo "medio", siendo el efecto insignificante en el grupo de familias con índice socio-cultural "bajo".

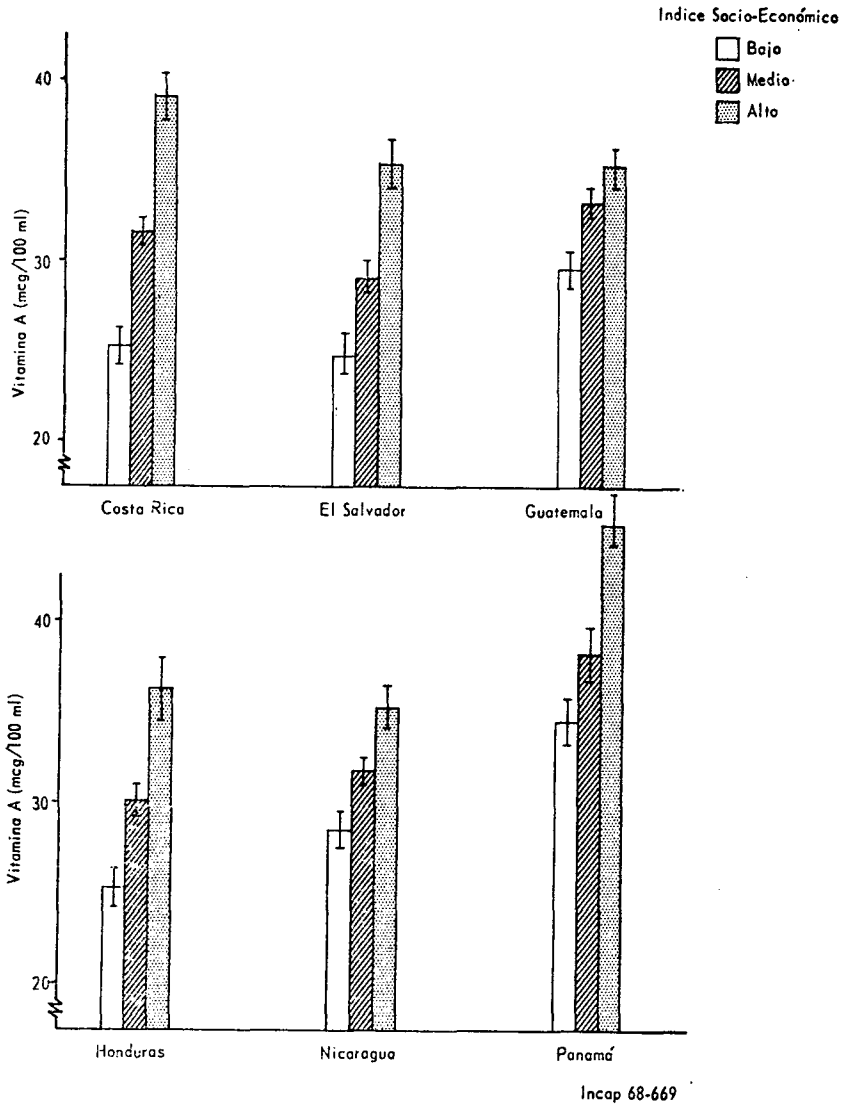
Panamá y Guatemala tienen las más bajas excreciones con los tres grupos socio-culturales aproximadamente balanceados, pero a un nivel muy bajo. Las ingestas promedio diarias en estos países, reveladas por análisis químico directo de las dietas típicas, son también las más bajas entre todos los países del área. El Salvador, Honduras y Nicaragua ocupan posiciones intermedias, pero, en general, los datos permiten concluir que existe un gran desequilibrio en ingesta de riboflavina en relación directa al nivel socio-cultural de la familia.



Incap 68-672

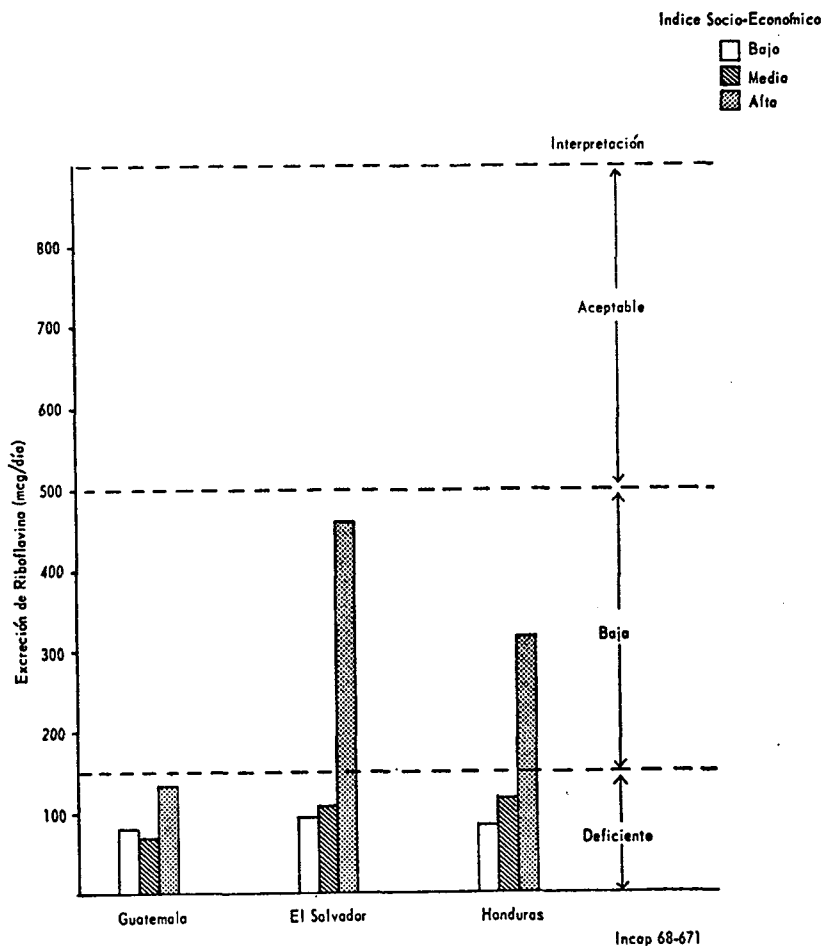
Gráfica 1

Vitamina sérica en relación al índice socio-económico de las familias en el área "rural" de Centro América. Sexo masculino. Las columnas representan los promedios más y menos el error estándar.



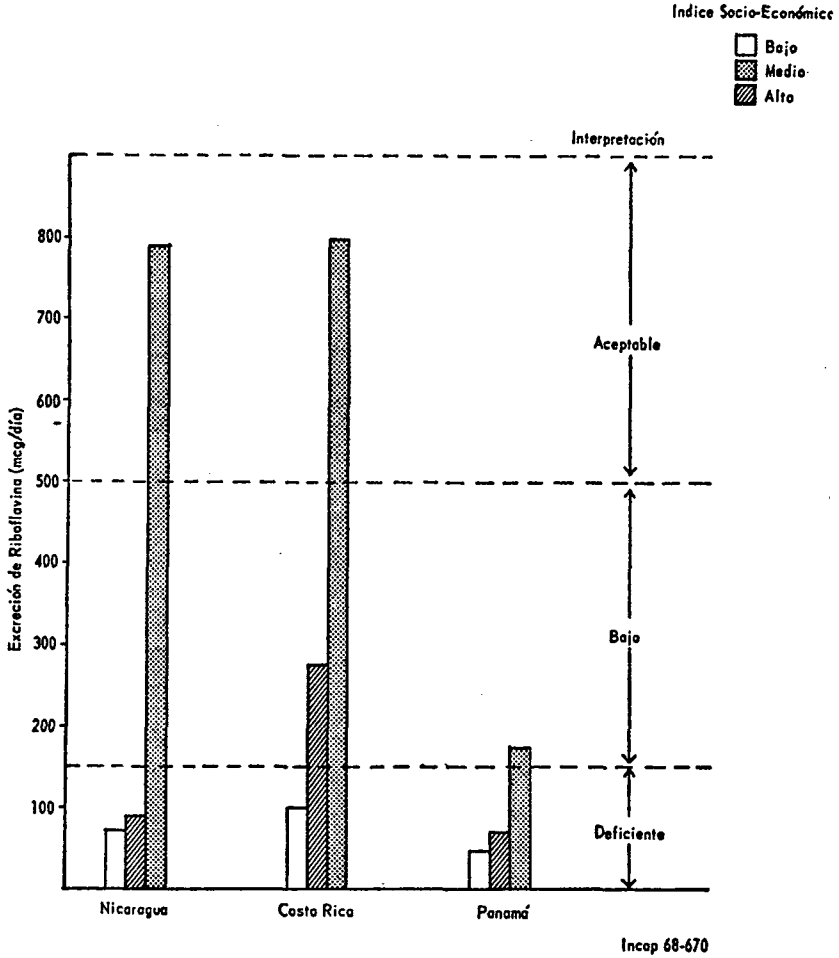
Gráfica 2

Vitamina A sérica en relación al índice socio-económico de las familias en el área "rural" de Centro América. Sexo femenino. Las columnas representan los promedios más y menos el error estándar.



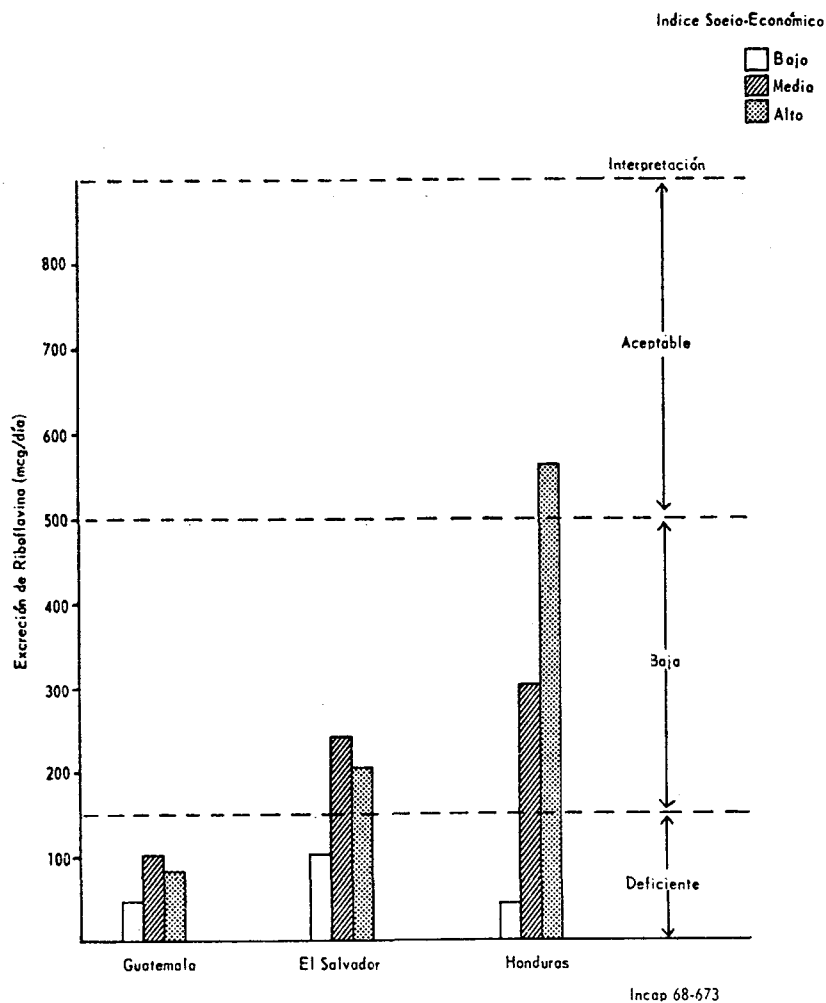
Gráfica 3

Excreción urinaria de riboflavina en relación al índice socio-económico de las familias en el área "rural" de Centro América. Sexo masculino, 0-4 años de edad. Las columnas representan la mediana. La "guía de Interpretación" es la propuesta por el ICNND (ref. 2).



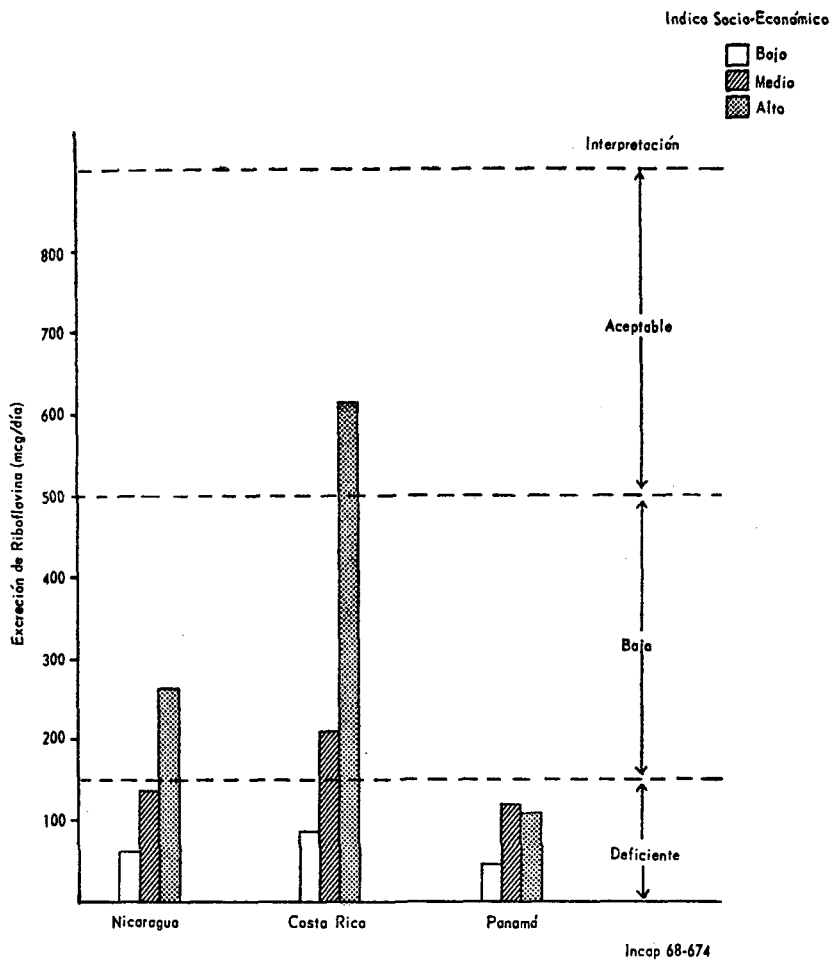
Gráfica 4

Excreción urinaria de riboflavina en relación al índice socio-económico de las familias en el área "rural" de Centro América. Sexo masculino, 0-4 años de edad. Las columnas representan la mediana. La "guía de interpretación" es la propuesta por el ICNND (ref. 2).



Gráfica 5

Excreción urinaria de riboflavina en relación al índice socio-económico de las familias en el área "rural" de Centro América. Sexo femenino, 0-4 años de edad. Las columnas representan la mediana. La "guía de interpretación" es la propuesta por el ICNND (ref. 2).



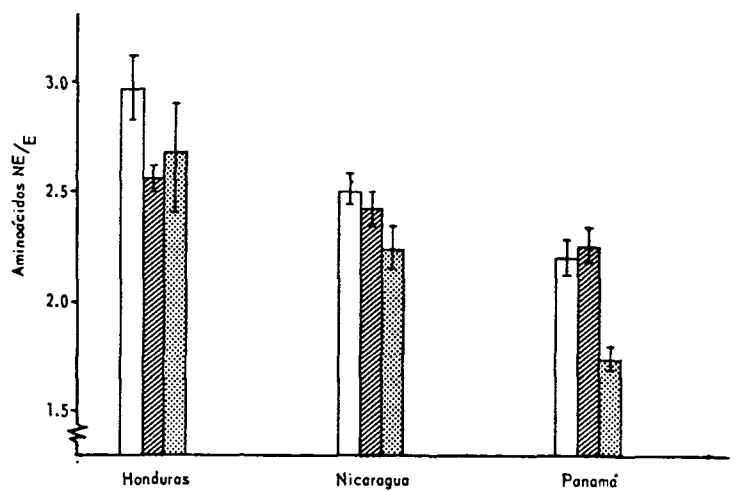
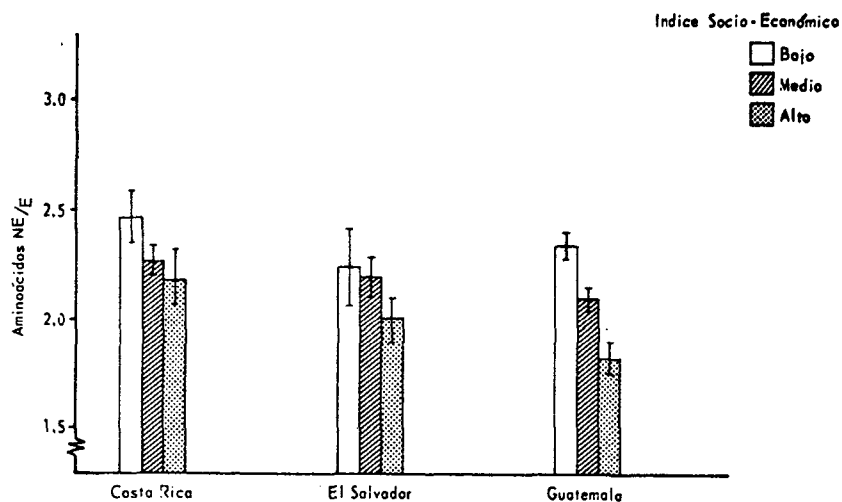
Gráfica 6

Excreción urinaria de riboflavina en relación al índice socio-económico de las familias en el área "rural" de Centro América. Sexo femenino, 0-4 años de edad. Las columnas representan la mediana. La "guía de interpretación" es la propuesta por el ICNND (ref. 2).

Otro parámetro bioquímico investigado en función del nivel socio-cultural fue la relación de aminoácidos no-esenciales a esenciales en el suero sanguíneo (3). Esta relación se eleva a medida que la desnutrición proteínica es más severa, lo cual se aplica particularmente a los niños. Los datos presentados en las Gráficas 7 y 8 corresponden al grupo de edad de 0-15 años solamente. Grupos con adecuada ingesta proteínica están caracterizados por razones promedio alrededor de 2 ó menos. Por consiguiente, los datos revelan un problema general a este respecto y confirman el efecto general del nivel socio-cultural, siendo los niños provenientes de familias con índice socio-cultural "bajo" las que tienen una relación promedio anormalmente más elevada.

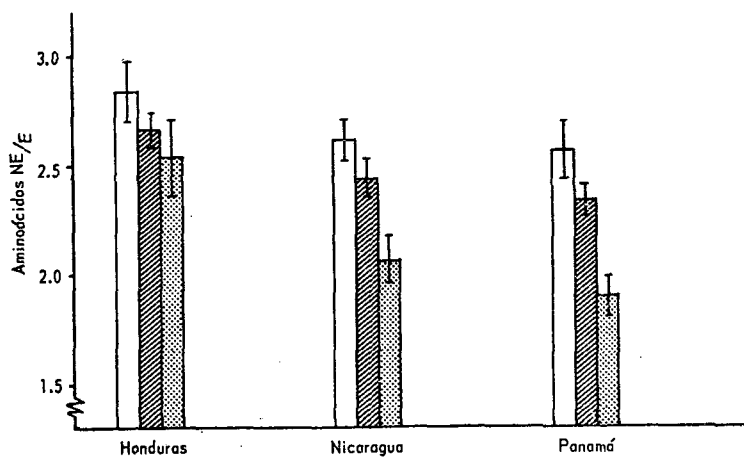
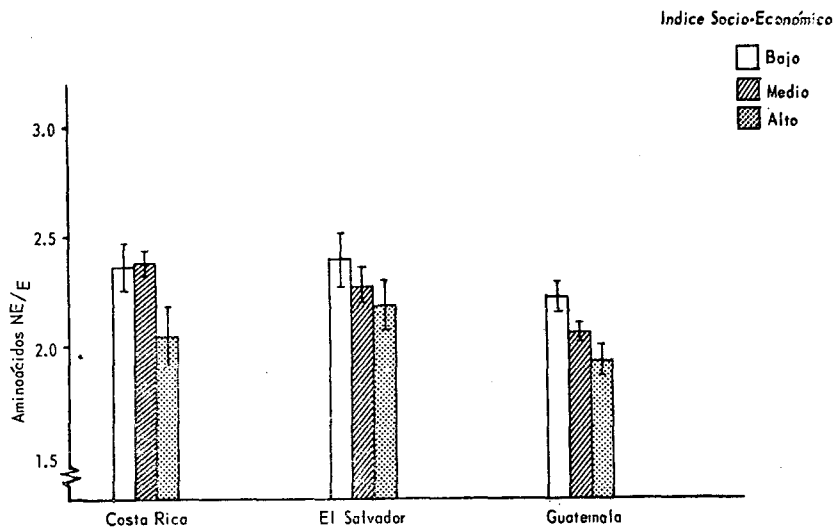
Seguidamente se presentan en las Gráficas 9 y 10 los valores promedio de ácido ascórbico sérico en función del nivel socio-cultural. Los niveles de esta vitamina son conocidos como un fiel reflejo de la ingesta. Puede notarse que en este caso, a diferencia de los anteriores, el desequilibrio es insignificante o no existe, siendo todos los valores séricos adecuados o altos, sin distinción de grupo socio-cultural. Es muy pertinente recordar que las fuentes de esta vitamina son abundantes y baratas en toda la región a diferencia de riboflavina, vitamina A y proteínas de buena calidad nutricional, contenidas principalmente en alimentos de origen animal, que son en general más escasos y caros. No es sorprendente, por consiguiente, que aun la población socio-culturalmente más baja goce de alta participación en el consumo del ácido ascórbico disponible a nivel nacional.

Por último se presentan los promedios de los niveles de colesterol sérico para los tres grupos de familias (Gráficas 11 y 12). Aquí, de nuevo, se observa la misma relación directa. Es muy conocida la relación entre el nivel socio-cultural a juzgar por muy variados criterios y colesterol sérico, sobre todo en comparaciones entre grupos de población de diversos estados de desarrollo socio-económico (8, 9). En este sentido se consideró que era permitido deducir de los datos de este estudio sobre colesterol, que la relación positiva con nivel socio-cultural puede tomarse como evidencia de la fidelidad y la sensibilidad del índice compuesto desarrollado por Méndez (6) y su potencial para aplicación práctica en nuestro medio.



Gráfica 7

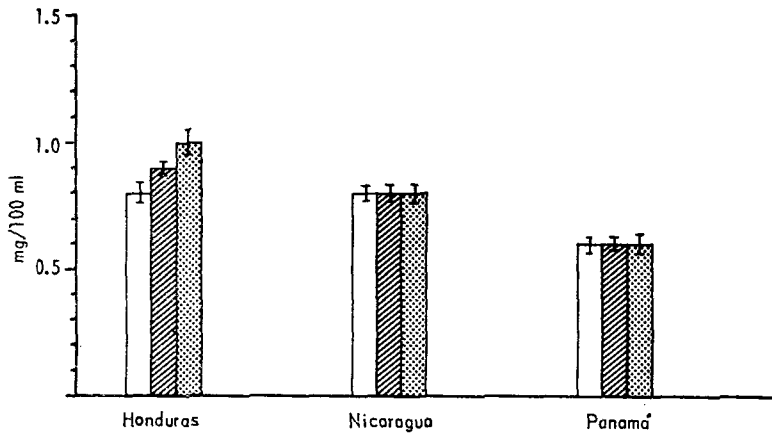
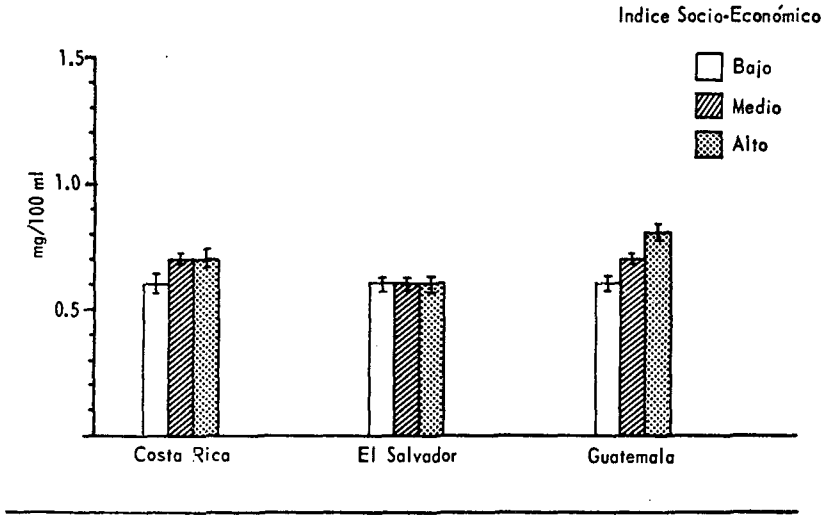
Razón de aminoácidos séricos no-esenciales/esenciales en relación al índice socio-económico de las familias en el área "rural" de Centro América. Sexo femenino, 0-15 años de edad. Las columnas representan los promedios más y menos el error estándar.



Incap 68-675

Gráfica 8

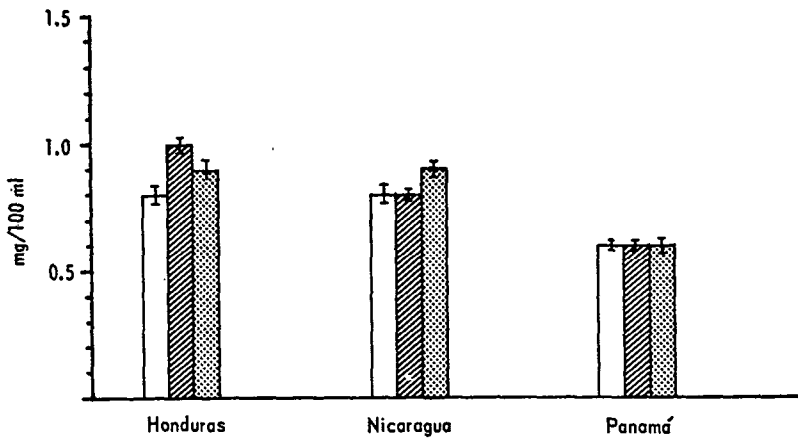
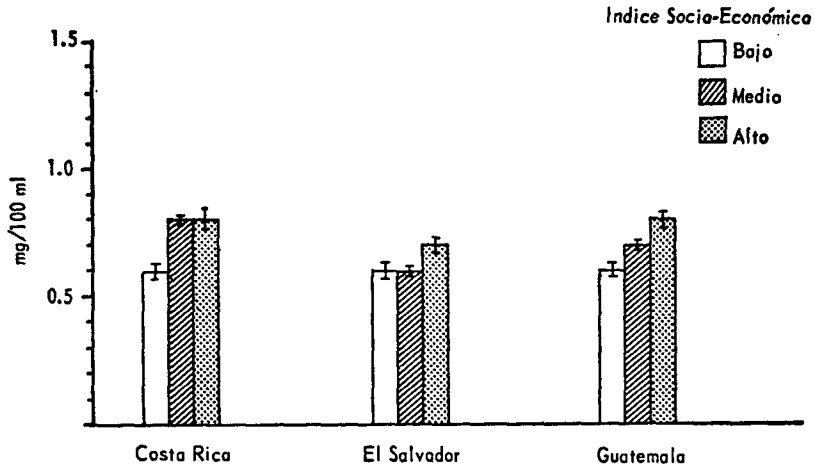
Razón de aminoácidos séricos no-esenciales/esenciales en relación al índice socio-económico de las familias en el área "rural" de Centro América. Sexo masculino, 0-15 años de edad. Las columnas representan los promedios más y menos el error estándar.



Incap 68-678

Gráfica 9

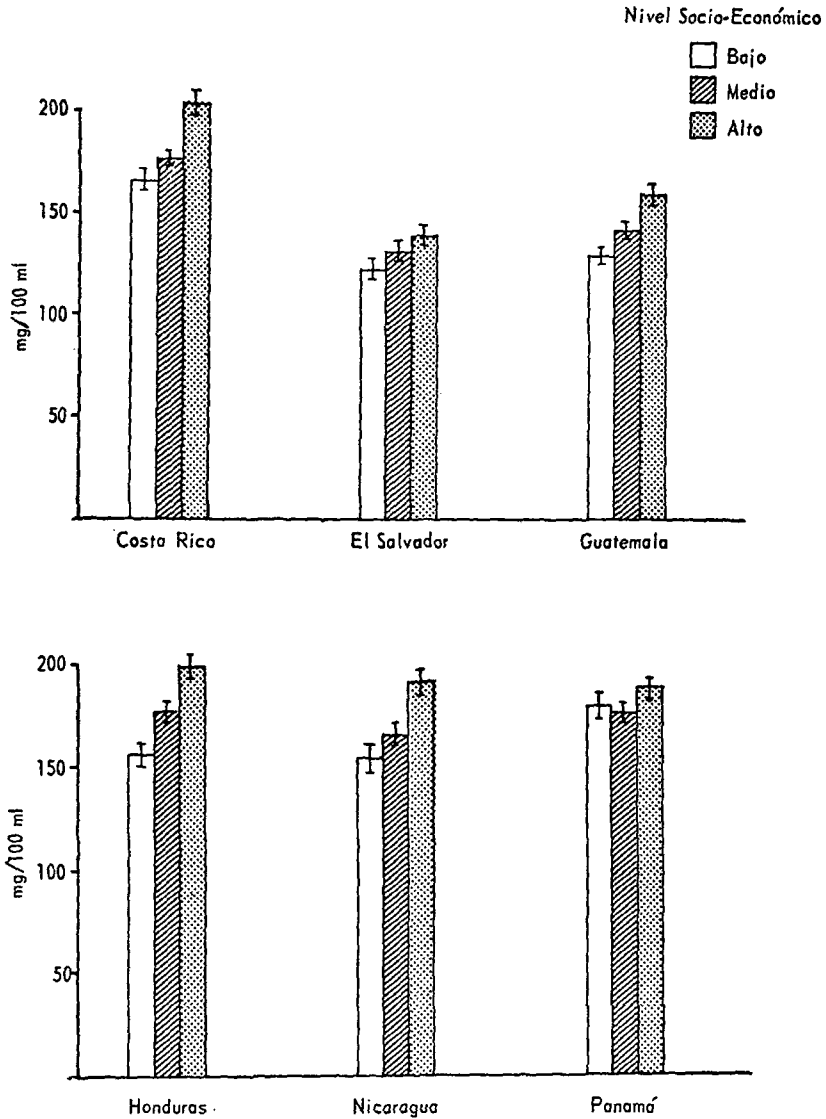
Acido ascórbico sérico en relación al índice socio-económico de las familias en el área "rural" de Centro América. Sexo femenino. Las columnas representan los promedios más y menos el error estándar.



Incap 68-677

Gráfica 10

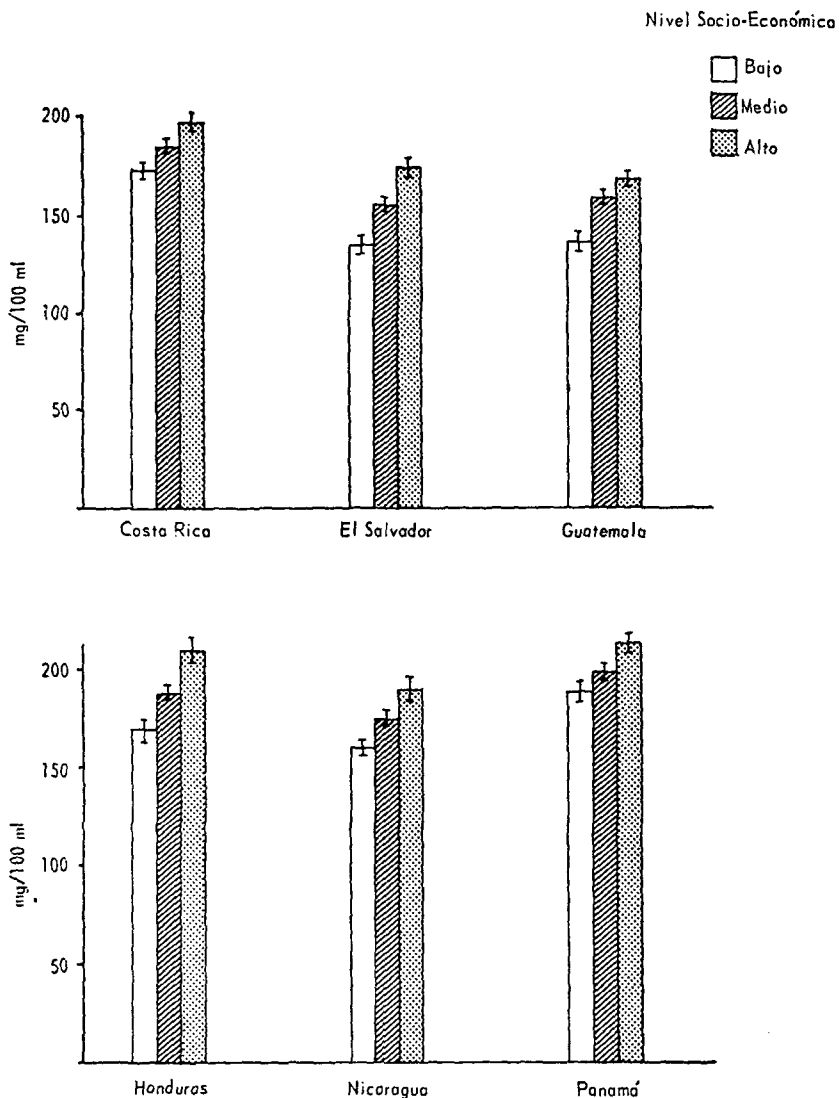
Acido ascórbico sérico en relación al índice socio-económico de las familias en el área "rural" de Centro América. Sexo masculino. Las columnas representan los promedios más y menos el error estándar.



Incap 68-680

Gráfica 11

Colesterol sérico en el área "rural" de Centro América en relación al índice socio-económico de las familias. Sexo masculino. Las columnas representan los promedios más y menos el error estándar.



Incap 68-679

Gráfica 12

Colesterol sérico en el área "rural" de Centro América en relación al índice socio-económico de las familias. Sexo femenino. Las columnas representan los promedios más y menos el error estándar.

Enfocándolo desde el punto de vista de autoridades responsables de la aplicación de programas de mejoramiento nutricional, es obvio que la clasificación previa de las familias según el índice socio-cultural de Méndez, técnica sencilla, rápida y relativamente barata, permitiría un mejor establecimiento de prioridades dentro de la comunidad en cuestión para concentrar recursos limitados en sub-sectores de población más vulnerables, lo cual ha sido siempre un interés primario de los planificadores de este tipo de programas. El índice socio-cultural no revelaría los problemas nutricionales específicos, pero llamaría la atención sobre el sub-grupo de población donde con más probabilidad éstos pueden encontrarse con especial frecuencia y severidad.

#### SUMMARY

Relationship between some biochemical indices of nutritional status and the socio-cultural level of the families in the "rural" area of Central America

A nutrition survey carried out in a representative sample of the population of Central America and Panama covering 190 "rural" communities included biochemical-nutritional and socio-cultural investigations. As a result of the latter studies a socio-cultural index of the families was elaborated according to fundamental criteria such as property, housing conditions, income, educational level, food production, etc. The quantitative evaluation of these criteria permitted to group the families in three categories: "low", "medium" and "high" socio-cultural index. The following biochemical-nutritional characteristics were analyzed in relation to the socio-cultural index of the families: the serum vitamin A concentration, the non-essential/essential serum amino acid ratio, the riboflavin urinary excretion and the concentration of serum ascorbic acid and cholesterol. The analysis was done by countries, allowing for the estimation of the heterogeneity among the populations or, in other words, the imbalance in the distribution of available food supplies. Some of these biochemical indices demonstrated a marked advantage of the families in the "high" socio-cultural group. The imbalance, however, varied notably among the countries.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Bessey, O. A., O. H. Lowry, M. J. Brock & J. L. López.—The determination of vitamin A and carotene in small quantities of blood serum. *J. Biol. Chem.*, 166: 177-188, 1946.
- (2) Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. *Manual for Nutrition Surveys*, 2nd. ed., Bethesda, Md., 1963.

- (3) Whitehead, R. G.—Rapid determination of some plasma amino acids in sub-clinical kwashiorkor. *Lancet* 1: 250-252, 1964.
- (4) Abell, L. L., B. B. Levy, B. B. Brodie & F. E. Kendall.—A simplified method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity. *J. Biol. Chem.*, 195: 357-366, 1952.
- (5) Lowry, O. H., J. A. López & O. A. Bessey.—The determination of ascorbic acid in small amounts of blood serum. *J. Biol. Chem.*, 160: 609-615, 1945.
- (6) Méndez, A.—Método para medir la situación sociocultural de las familias rurales centroamericanas y su aplicación a los programas de salud. Enviado para publicación a *Arch. Latinoamer. Nutr.*
- (7) Horwitt, M. K., C. C. Harvey, O. W. Hills & E. Liebert.—Correlation of urinary excretion of riboflavin with dietary intake and symptoms of ariboflavinosis. *J. Nutrition*, 41: 247-264, 1950.
- (8) Scrimshaw, N. S., M. Trulson, C. Tejada, D. M. Hegsted & F. J. Stare.—Serum lipoprotein and cholesterol concentrations. Comparison of rural Costa Rican, Guatemalan and United States populations. *Circulation*, 15: 813, 1957.
- (9) Scrimshaw, N. S. & M. A. Guzmán.—Diet and atherosclerosis. *Lab. Invest.*, 18: 623-628, 1968.

# **Valor nutritivo del maíz infectado con hongos en pollos y de tortilla de maíz fungoso en ratas<sup>1</sup>**

MARÍA LUISA MARTÍNEZ<sup>2</sup>, LUIZ G. ELÍAS<sup>3</sup>, JULIO FRANCISCO  
RODRÍGUEZ<sup>2</sup>, ROBERTO JARQUÍN<sup>3</sup> Y RICARDO BRESSANI<sup>4</sup>  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

## **RESUMEN**

Se describe un estudio cuyo propósito primordial fue determinar el efecto de varios hongos sobre el valor nutritivo del maíz. Para el caso, el cereal se inoculó e incubó después de su esterilización con cuatro hongos aislados de muestras de maíz procedentes de diferentes zonas de Guatemala. Los hongos sometidos a estudio fueron diversas especies de *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus niger* y *Aspergillus flavus*. Se utilizó como dieta testigo, maíz sin inocular, pero sometido a esterilización. Se prepararon cinco dietas a base de harinas de semilla de algodón y de pescado: 4 de ellas incluían 49.5% de cada una de las porciones de maíz infectado con los hongos, y la quinta el mismo porcentaje del cereal control. Estas raciones se usaron para alimentar pollos de 3 días de edad por un período de 5 semanas. El maíz infectado produjo menor crecimiento en los animales, acentuándose este fenómeno conforme el tiempo de experimentación

---

1 Esta investigación se desarrolló con ayuda financiera de la Fundación W. K. Kellogg, con sede en Battle Creek, Michigan, E.U.A.

2 Los trabajos que aquí se dan a conocer constituyen parte de los trabajos de tesis elaborados por la señorita Martínez, previo a obtener el título de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, y del señor Rodríguez, previo a obtener el título de Perito Agrónomo de la Escuela Nacional de Agricultura del mismo país. Ambos trabajaron en los laboratorios y demás instalaciones de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, como becarios de la Institución.

3, 4 Científicos y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, respectivamente.  
Publicación INCAP E-419.

Recibido: 10-11-1969

se prolongaba. De los cuatro hongos sometidos a estudio, el *Aspergillus flavus* fue el que indujo el menor crecimiento. El consumo de alimento disminuyó también pero los índices de utilización del alimento y de la proteína fueron similares a los obtenidos con el grupo testigo. Esto sugiere que el crecimiento deficiente de los pollos se debió a la presencia de sustancias producidas por el hongo posiblemente tóxicas.

Se encontró que la inoculación de *A. flavus*, *A. versicolor*, *Penicillium* spp., *Fusarium roseum* y *F. moniliforme* alteraba la composición del grano, siendo el hallazgo más interesante el aumento en el contenido de proteínas, que en el caso del *Fusarium roseum* y del *A. flavus*, llegó a triplicarse. Los ensayos biológicos llevados a cabo revelaron que el uso de maíz infectado con hongos en la crianza de animales puede causar una pobre utilización del alimento, así como la muerte de los animales que lo consumen. Otro resultado digno de subrayar es el hecho indicativo de que el procedimiento usual de elaboración de tortillas en el área, usando hidróxido de calcio para la cocción del maíz, puede eliminar los efectos adversos causados por *A. flavus* en el maíz crudo.

## INTRODUCCION

La contaminación ocasional de los alimentos, por hongos, representa una situación que posiblemente ha existido durante muchos años. Ello es muy probable en vista de la amplia distribución de los hongos, las oportunidades frecuentes de contaminación y condiciones favorables para que se desarrollen durante la cosecha, el almacenamiento y el manejo de los productos de la agricultura.

Sin embargo, en el pasado, el interés principal en el deterioro de los alimentos inducido por los hongos se relacionaba con las pérdidas económicas asociadas a la calidad física u otras características del alimento. El impacto de la contaminación de alimentos por hongos puede causar daños de mucha importancia económica. En 1960 Inglaterra perdió 100,000 pavos debido a que la harina de maní usada en su alimentación estaba contaminada con *Aspergillus flavus*, productor de micotoxinas de alta toxicidad (1-3).

El problema del deterioro del valor nutritivo de alimentos, sobre todo de los cereales, ha sido abordado por varios investigadores. Mitchell y colaboradores (4), por ejemplo, informaron que el sabor del maíz infectado por *Nigrospora* no acusaba alteraciones, pero que las calorías del grano eran menos digeribles que las del maíz sano. Por otra parte, Hunt *et al.* (5) manifestaron que el maíz infectado por hongos contenía mayores cantidades de niacina y de ácido pantoténico y que

no causaba efectos tóxicos en pollos alimentados con éste. Joffe (6) señala en uno de sus trabajos que los hongos de cereales almacenados por períodos prolongados producen toxinas que causan aleukia tóxica alimentaria en el hombre. Christensen y Kernkamp (7) dan cuenta de molestias digestivas en cerdos, resultantes del consumo de cebada infectada con especies de *Fusarium*. Resultados similares han sido informados por muchos otros investigadores (8-13) y el problema global ha sido también examinado (14, 15).

Martínez y colaboradores encontraron en un estudio (16) que el maíz en Guatemala acusaba una alta contaminación por hongos de varias especies. En vista de la importancia que dicho cereal tiene en muchos países latinoamericanos, tanto en la crianza de animales como para la nutrición humana, se decidió investigar: a) el efecto de los hongos en la utilización del maíz infectado con éstos, en pollos, y b) el efecto del proceso de cocción sobre el valor nutritivo del maíz contaminado por *Aspergillus flavus* para la elaboración de tortillas, forma en que dicho cereal se consume corrientemente en la región.

## MATERIAL Y METODOS

### A. Estudios en Pollos

#### 1. Hongos

Los hongos que se emplearon en la inoculación del maíz fueron aislados de maíces guatemaltecos infectados (16). Después de su aislamiento en cepas puras se procedió a identificarlos, preparándose para el caso cantidades adecuadas de medio de cultivo de agar, sal y malta en las proporciones de 2, 10 y 2% para la preparación de suficiente inóculo. Los hongos usados en el estudio fueron: a) *Fusarium sp.*, b) *Penicillium spp.*, c) *Aspergillus niger*, y d) *Aspergillus flavus*.

#### 2. Inoculación del maíz

Para la siembra del hongo en el maíz se prepararon suspensiones de las esporas del cultivo del hongo en agua destilada y esterilizada. Se quebrantaron alrededor de 20 libras de maíz amarillo para cada hongo, sometién dose al autoclave a una temperatura de 121°C y a 16 libras de presión por pulgada cuadrada durante 15 minutos, usando agua en la proporción de más o menos 40% del peso del maíz, para esterilizarlo.

Luego se inoculó el maíz con la suspensión de esporas de los diferentes hongos. Con propósitos de control se usó una cantidad igual de maíz esterilizado, pero sin inocular. Una vez quebrado, el maíz fue inoculado y se incubó por espacio de 12 días a temperaturas de 26 a 28°C. Después el grano se deshidrató y molió para facilitar su incorporación en la dieta. Con el fin de efectuar análisis químicos y establecer cambios significativos en cuanto a composición proximal, se recolectó una muestra de 100 g.

### 3. *Elaboración de las dietas*

La composición de las raciones utilizadas en esta investigación se indica en el Cuadro N° 1. La proteína de la dieta procedía de harina de algodón (38%) con un contenido proteínico de 50%, y para corregir posibles deficiencias de aminoácidos esenciales se suplementó con 8% de harina de pescado (sardina). Además, se agregó 4% de sales minerales (17), 0.5% de aceite de hígado de bacalao y 2 ml de una solución completa de vitaminas (18). El resto de la dieta contenía 49.5% de maíz infectado con los diferentes hongos, y la ración control, el mismo porcentaje de maíz, pero sin contaminar. Las raciones contenían de 28.0 a 29.7% de proteína y 2500 Kcal/kg.

### 4. *Ensayos biológicos*

Estas pruebas se llevaron a cabo en 100 pollos machos de la estirpe Indian River Hybro, clase "broiler", de 3 días de edad, los cuales fueron identificados mediante anillos metálicos numerados. Los animales se distribuyeron según su peso en 5 grupos de 20 pollos cada uno, siendo el peso inicial promedio, por grupo, de 50.5 gramos. Cada tratamiento fue replicado dos veces, asignando 10 pollos por réplica.

Los animales se alojaron en jaulas metálicas equipadas con sus respectivos termostatos para control adecuado de temperatura; el ensayo duró 5 semanas, período durante el cual se les suministró alimento y agua *ad libitum*. Cada 7 días se pesaron los pollos y el alimento con el fin de establecer el incremento ponderal, los índices de eficiencia de la proteína y de utilización del alimento, así como para determinar cualquier efecto adverso de la dieta sobre el crecimiento de los animales.

## CUADRO N° 1

COMPOSICION DE LAS DIETAS USADAS EN LOS ESTUDIOS  
CON POLLOS

(expresada en términos de porcentaje)

Ingredientes	Dietas No.				
	1	2	3	4	5
Harina de algodón <sup>1</sup>	38	38	38	38	38
Harina de pescado <sup>2</sup>	8	8	8	8	8
Minerales (Salmina) <sup>3</sup>	4	4	4	4	4
Aceite de hígado de bacalao <sup>4</sup>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Maíz control	49.5	-	-	-	-
Maíz amarillo inoculado con <i>Fusarium</i> sp.	-	49.5	-	-	-
Maíz amarillo inoculado con <i>Penicillium</i> spp.	-	-	49.5	-	-
Maíz negro inoculado con <i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	49.5	-
Maíz amarillo inoculado con <i>Aspergillus flavus</i>	-	-	-	-	49.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Solución de vitaminas <sup>5</sup> (ml)	2	2	2	2	2

<sup>1</sup> Producida por el método de pre-prensa solvente en la fábrica Borgonovo Hnos., Zacatecoluca, El Salvador (50% de proteína, 3.6 g/16 gN de lisina disponible y 0.060% de gospol libre).

<sup>2</sup> Harina de pescado preparada con sardina grande y pequeña de Guatemala.

<sup>3</sup> Mezcla de minerales producida por la Compañía Riverside, ciudad de Guatemala. Contiene 33% de carbonato de calcio; 33% de harina de hueso; 33% de sal yodada y 1% de elementos menores.

<sup>4</sup> Mead Johnson International, Evansville, Indiana, E.U.A.

<sup>5</sup> Manna, L. & S. M. Hauge. J. Biol. Chem., 202: 91-96, 1953.

## B. Estudios en Ratas

## 1. Preparación del material

Se depositaron 300 g de maíz amarillo entero en frascos de 16 onzas, agregándosele un exceso de agua destilada y esterilizándolo dos veces en períodos de 20 y 15 minutos, a 125°C y a 16 libras de presión/pulgada cuadrada, con un intervalo de 48 horas. Después de esterilizado se decantó el ex-

ceso de agua y se inoculó con una solución de esporas de *Aspergillus flavus*. La incubación se hizo a temperatura ambiente. A los 30 días se sacó el material y se sometió a secamiento en horno a la temperatura aproximada de 50°C. El maíz usado como dieta control se preparó en la misma fecha que el anterior, salvo que, según se dijo, no se sometió a inoculación. Además, otras muestras de maíz fueron inoculadas con *F. roseum*, *A. versicolor*, *Penicillium spp.* y *F. moniliforme*, las que después de 30 días de incubación fueron sometidas a análisis químico únicamente.

## 2. *Elaboración de las tortillas*

Estas fueron preparadas ciñéndose al método descrito por Bressani *et al.* (19). En el caso del maíz que había sido inoculado con *A. flavus*, la cantidad de hidróxido de calcio utilizada, y el período de cocción, fueron menores. La duración de este último dependió del tiempo que el pericarpio tardó en desprenderse.

## 3. *Preparación de las dietas*

Se elaboraron cuatro raciones diferentes, cuya composición se da a conocer en el Cuadro N° 2.

## 4. *Ensayos biológicos*

Se usaron seis grupos de ratas Wistar de la colonia animal del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), cada uno integrado por cuatro hembras y cuatro machos. En los cuatro primeros grupos las ratas de 22 días de edad tenían un peso inicial promedio de 48 g, y se les suministró las dietas Nos. 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Los otros dos grupos estuvieron constituidos por ratas de aproximadamente 66 días de edad y fueron alimentados con las dietas Nos. 1 y 2 que se describen en el Cuadro N° 2. En este caso, el peso inicial promedio fue de 162 g. Todos los grupos estuvieron sometidos a dichas dietas durante un período de seis semanas. A los grupos 1, 2, 3 y 4 se les mantuvo, durante 4 semanas más, con una dieta de caseína cuya composición se indica en el Cuadro N° 3. El propósito de esta medida fue examinar los hígados para establecer trastornos patológicos, los cuales toman algún tiempo en aparecer.

## CUADRO N° 2

COMPOSICION DE LAS DIETAS EMPLEADAS EN LOS ESTUDIOS  
CON RATAS

(expresada en términos de porcentaje)

Ingredientes	Dietas No.			
	1	2	3	4
Maíz esterilizado <sup>1</sup>	80.0	-	-	-
Maíz inoculado con <i>Aspergillus flavus</i>	-	80	-	-
Tortillas de maíz esterilizado	-	-	80	-
Tortillas de maíz con <i>Aspergillus flavus</i>	-	-	-	80
Minerales <sup>2</sup>	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite de semilla de algodón	5.0	5.0	5.0	5.0
Aceite de hígado de bacalao <sup>3</sup>	1.0	1.0	1.0	1.0
Caseína libre de vitaminas	10.0	10.0	10.0	10.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
Solución de vitaminas <sup>4</sup> (ml)	5	5	5	5

<sup>1</sup> Maíz amarillo.<sup>2</sup> Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. *J. Biol. Chem.*, 138: 459-466, 1941. La mezcla de minerales fue obtenida de Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio, E.U.A.<sup>3</sup> Mead Johnson International, Evansville, Indiana, E.U.A.<sup>4</sup> Manna, L. & S. M. Hauge. *J. Biol. Chem.*, 202: 91-96, 1953.5. *Análisis químicos*

El maíz utilizado en la preparación de las raciones de ambos estudios fue analizado para determinar su contenido de humedad, grasa, fibra cruda, ceniza, nitrógeno y proteína, empleando para el caso los métodos de la A.O.A.C. (20).

## RESULTADOS

A. *Análisis Químico del Maíz*

Los análisis químicos de las muestras de maíz infectado con cada uno de los cuatro hongos, así como del cereal control usado en el estudio en pollos, constan en el Cuadro N° 4. Según el examen de los datos, éstos no señalan mayores cam-

## CUADRO N° 3

## COMPOSICION DE LA DIETA SUPLEMENTARIA

Ingredientes	%
Caseína	20.0
Aceite de semilla de algodón	5.0
Aceite de hígado de bacalao <sup>1</sup>	1.0
Minerales <sup>2</sup>	4.0
Glucosa	20.0
Almidón de maíz	49.9
Vitaminas (Dohyfral <sup>3</sup> para pollos)	0.1
Total	100.0

<sup>1</sup> Mead Johnson International, Evansville, Indiana, E.U.A.

<sup>2</sup> Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. *J. Biol. Chem.*, 138: 459-466, 1941. La mezcla de minerales fue obtenida de Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio, E.U.A.

<sup>3</sup> Producto comercial Phillip-Dophar, Holanda.

bios en los componentes investigados, salvo el posible aumento en cuanto al contenido de grasa que acusaron todos los maíces, exceptuando el infectado con *A. flavus*. En el mismo Cuadro también pueden apreciarse los cambios observados en el contenido de grasa, fibra cruda, proteína y ceniza que produjeron los hongos *Fusarium roseum*, *Aspergillus flavus*, *A. versicolor*, *Penicillium spp.* y *F. moniliforme* con que se inocularon varias muestras de maíz. Los cinco hongos sometidos a estudio incrementaron el contenido de las sustancias químicas antes mencionadas en el maíz. El dato más interesante es el correspondiente a proteína, que, como se ve, aumentó tres veces o por lo menos se duplicó. La fibra cruda alcanzó de 4 a 8 veces su valor original.

## CUADRO N° 4

COMPOSICION DE LOS MAICES INOCULADOS CON DIFERENTES HONGOS<sup>1</sup>

(expresada en términos de porcentaje)

Material <sup>2</sup>	Humedad	Extracto etéreo	Fibra cruda	Proteína	Ceniza
<u>Maíz usado en dietas para pollos</u>					
Control	13.4	4.0	2.1	11.0	1.4
Infectado con <u>Fusarium sp.</u> <sup>3</sup>	12.5	5.6	3.4	10.1	1.3
Infectado con <u>Penicillium spp.</u>	10.6	5.1	3.1	10.1	1.0
Infectado con <u>Aspergillus niger</u>	12.5	5.0	2.9	10.1	1.2
Infectado con <u>Aspergillus flavus</u>	12.2	3.6	3.5	10.1	1.1
<u>Otras muestras</u>					
Control <sup>4</sup>	14.4	4.1	2.3	6.8	1.20
Esterilizado <sup>4</sup>	13.2	4.0	2.0	7.0	1.10
Inoculado con:					
<u>Fusarium roseum</u> <sup>5</sup>	11.7	5.7	26.7	26.7	3.87
<u>Aspergillus flavus</u> <sup>4,6</sup>	11.1	5.1	15.9	21.4	4.15
<u>Aspergillus versicolor</u> <sup>6</sup>	10.8	4.2	17.9	19.2	2.96
<u>Penicillium spp.</u> <sup>6</sup>	12.0	5.1	17.9	17.5	3.82
<u>Fusarium moniliforme</u> <sup>6</sup>	11.2	6.0	8.2	16.3	2.33

<sup>1</sup> Valores dados en base seca.<sup>2</sup> Maíz amarillo molido.<sup>3</sup> De 12 días de desarrollo.<sup>4</sup> Usado en dietas para ratas.<sup>5</sup> De 6 meses de desarrollo.<sup>6</sup> De 30 días de desarrollo.

**CUADRO N° 5**  
**CRECIMIENTO DE POLLOS ALIMENTADOS CON MAIZ INFECTADO**  
**CON DIFERENTES HONGOS**

Tratamiento	Aumento ponderal <sup>1</sup> g	Alimento consumido g	Indice de utilización del alimento	Indice de eficiencia proteica	Mortalidad
Control	695	1272	1.83	1.84	1/20*
<u>Fusarium sp.</u>	661	1234	1.86	1.91	0/20
<u>Penicillium spp.</u>	603	1181	1.95	1.75	1/20**
<u>Aspergillus niger</u>	612	1164	1.90	1.85	1/20*
<u>Aspergillus flavus</u>	530	1009	1.90	1.85	2/20*

<sup>1</sup> Peso promedio inicial: 50 g. Duración del estudio: 5 semanas.

\* Ocurrida durante los primeros 15 días del estudio.

\*\* Ocurrida durante la última semana del estudio.

**CUADRO N° 6**  
**EFEECTO DEL MAIZ INOCULADO CON ASPERGILLUS FLAVUS**  
**UTILIZADO COMO ALIMENTO EN LA ELABORACION DE**  
**TORTILLAS, SOBRE EL CRECIMIENTO DE LAS RATAS**

Tratamiento	Aumento ponderal <sup>2</sup> g	Alimento consumido g	Indice de utilización del alimento	Mortalidad
<u>Ratas jóvenes</u>				
Maíz control (esterilizado) <sup>1</sup>	228	719	3.2	0/8
Maíz con <u>Aspergillus flavus</u>	24*	211	8.8	7/8
Tortillas control (con maíz esterilizado)	221	708	3.2	0/8
Tortillas de maíz con <u>Aspergillus flavus</u>	186	651	3.5	0/8
<u>Ratas adultas</u>				
Maíz control (esterilizado)	132	701	5.3	0/8
Maíz inoculado con <u>Aspergillus flavus</u>	27**	260	--	6/8

<sup>1</sup> Maíz amarillo. En cada grupo se usaron 8 ratas: 4 hembras y 4 machos. Los grupos del 1 al 4 estaban constituidos por ratas de cuatro semanas de edad. Los grupos 5 y 6 eran ratas adultas de más o menos 10 semanas de edad. El maíz inoculado con Aspergillus flavus tenía 1 mes de incubación.

<sup>2</sup> Seis semanas.

\* Este dato corresponde a la única rata sobreviviente.

\*\* Promedio de las dos ratas sobrevivientes.

## B. Ensayos Biológicos

### 1. En pollos

Los resultados obtenidos en las pruebas en pollos se presentan en el Cuadro N<sup>o</sup> 5. Todos los hongos, según se nota, indujeron un menor ritmo de crecimiento en los animales, siendo mayor el efecto en el caso del maíz infectado con *A. flavus*, luego con *Penicillium spp.*, *A. niger* y, finalmente, con *Fusarium sp.* Pudo notarse que, conforme el experimento avanzaba, las diferencias entre el grupo control y los experimentales se acentuaban, especialmente en el caso del maíz infectado con *A. flavus*.

El consumo promedio de alimento guarda relación con los incrementos ponderales, habiendo ingerido cantidades menores de ración los pollos que consumieron maíz infectado con *A. flavus*, *A. niger* y *Penicillium spp.* Este paralelismo entre los aumentos en peso y el alimento ingerido se considera el factor responsable de que el índice de utilización del alimento, el cual fue relativamente bueno, no hubiese sido alterado. El índice de utilización de la proteína fue similar para todos los grupos, con un valor ligeramente inferior para el grupo de aves alimentadas con maíz inoculado con *Penicillium spp.* y ligeramente superior para los que consumieron la ración preparada con maíz infectado con *Fusarium sp.*

La mortalidad fue relativamente baja, habiéndose observado la muerte de 1 a 2 pollos al inicio del estudio en los grupos control, y en los alimentados con maíz infectado con *A. niger* y *A. flavus*, mientras que en el grupo que recibió maíz inoculado con el hongo *Penicillium* solamente murió un animal al final del estudio.

Durante el ensayo se observó que en el caso de los cuatro tratamientos aplicados, varios pollos desarrollaron perosis, siendo ésta más notoria en los grupos cuya ración contenía *Penicillium spp.* y *A. niger*. Pudo apreciarse, asimismo, que los animales de todos los grupos acusaron diarrea moderada a partir de la tercera semana.

### 2. En ratas

El Cuadro N<sup>o</sup> 6 muestra el crecimiento de los diferentes grupos de ratas, la ración que ingirieron, el índice de utilización del alimento y la mortalidad observada.

Las ratas jóvenes alimentadas con maíz esterilizado o con

tortillas preparadas con éste acusaron un crecimiento normal, ingirieron bien el alimento y no se registraron entre ellas casos de mortalidad. El índice de utilización del alimento fue similar para los dos grupos. Las ratas jóvenes alimentadas con maíz inoculado con *A. flavus* disminuyeron de peso, ingirieron poco alimento y 4 a 10 días después de iniciado el experimento murieron siete de ocho animales. Las ratas jóvenes que consumieron tortillas a base de maíz inoculado con *A. flavus* crecieron normalmente, no obstante que su incremento ponderal y consumo de alimento fueron menores que las que recibieron la dieta control a base de tortillas con maíz esterilizado. En este grupo no se registraron casos de mortalidad (Gráficas 1 y 2).

Las ratas adultas alimentadas con la ración preparada con maíz esterilizado crecieron menos que las ratas jóvenes sometidas a igual tratamiento, a causa de su edad. No hubo problemas en la ingestión de la dieta y el índice de utilización del alimento fue ligeramente mayor en este grupo que en el de ratas jóvenes alimentadas con la misma dieta. Tampoco se registraron casos de mortalidad. Las ratas adultas que consumieron la ración de maíz inoculado con *A. flavus* perdieron peso, ingirieron poco alimento y seis de ocho ratas murieron en períodos de 14 a 32 días a partir del inicio del experimento. Las ratas hembras de los grupos alimentados con la dieta de maíz inoculado con *A. flavus* acusaron resistencia a las toxinas producidas por el hongo. En los grupos de ratas jóvenes, los machos murieron a los 3 ó 4 días de comenzarse el ensayo, mientras que entre las hembras esa mortalidad ocurrió del 4º al 10º día. Las ratas macho adultas murieron del 14º al 15º día y las hembras del 30º al 32º día. Los animales sobrevivientes de ambos grupos eran hembras (Gráficas 3 y 4).

Los síntomas pre-mortem fueron nerviosidad, incoordinación en los movimientos, falta de equilibrio, decaimiento, heces y orina oscuras y pelo hirsuto. El examen microscópico post-mortem mostró mucosas externas ligeramente anémicas, sangre pálida y fluida, riñones de volumen levemente aumentado y de color rojo castaño; la vejiga urinaria llena de orina oscura (el examen de laboratorio a que se sometieron reveló presencia de hemoglobina); el estómago acusó nódulos pequeños de 2 mm de diámetro, en la región cardíaca, con un

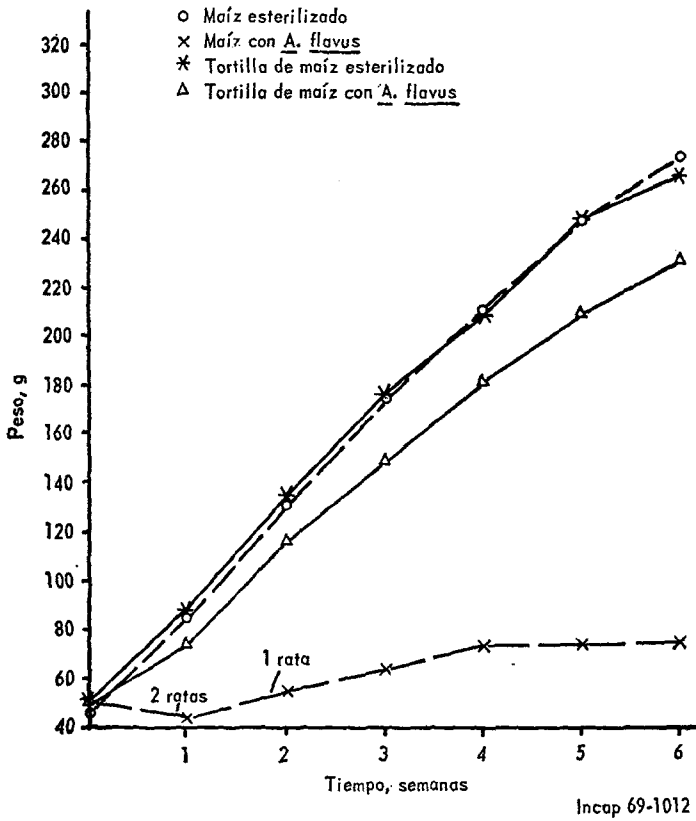
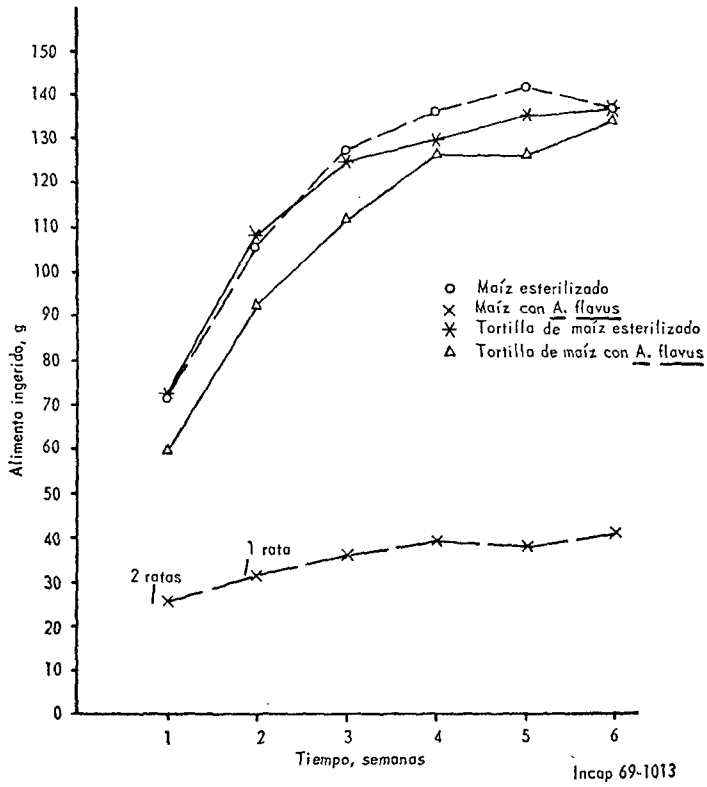
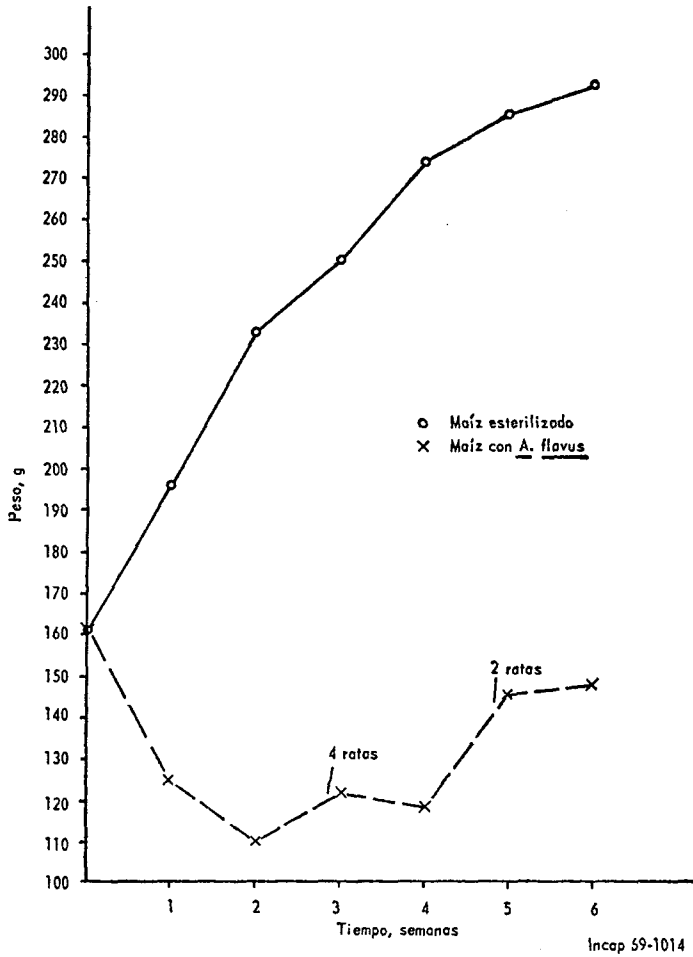


Figura 1  
Aumento ponderal de las ratas incluidas en el ensayo biológico.



**Figura 2**  
Alimento ingerido por las ratas.



**Figura 3**  
Aumento ponderal de las ratas adultas.

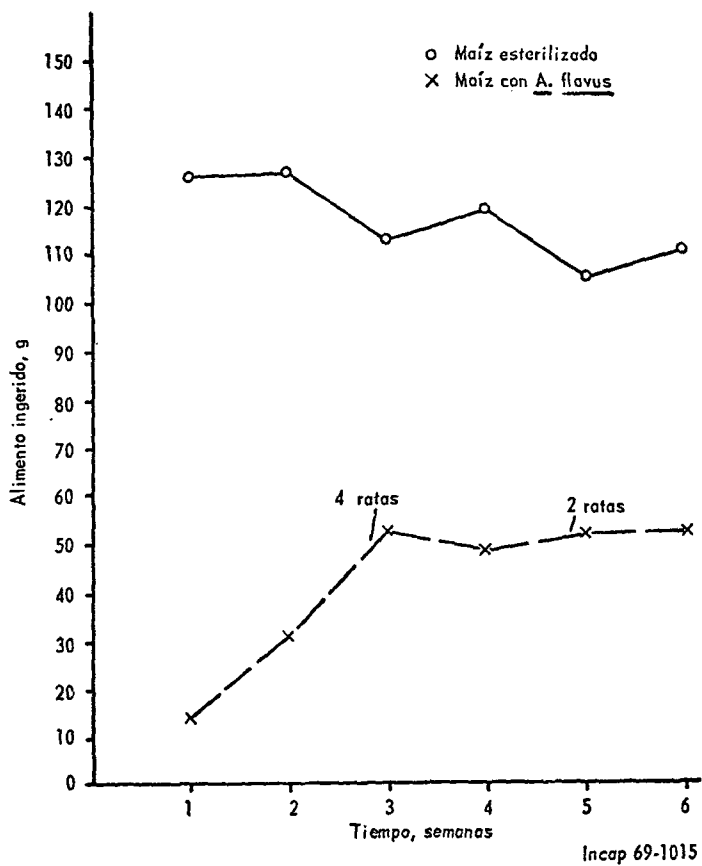


Figura 4  
Alimento ingerido por las ratas adultas.

foco pequeño simulativo de úlcera, y en la región glandular se constataron grandes hemorragias de tipo sufusión; los intestinos se encontraban llenos de heces de color obscuro (el examen de laboratorio confirmó la presencia de sangre); el hígado estaba ligeramente aumentado de volumen y mostraba áreas con puntuaciones rojizas. El sistema circulatorio y demás órganos se encontraban normales. El examen microscópico del hígado mostró áreas pequeñas de degeneración distribuidas difusamente en el parénquima hepático, con desaparición de la masa nuclear, hiperromasia y algunas cariorrexis. El citoplasma de las células afectadas era usualmente granular y acidófilo y algunas de ellas contenían vacuolas. Hubo congestión de la vena centro-lobulillar y cierto grado de desorganización de las trabéculas hepáticas. La degeneración hepática aparentemente era de localización periacinar y más frecuente en la superficie del órgano. Algunos cortes revelaron necrosis con formación de fibrina en la superficie. El riñón tenía congestión severa de todos los glomérulos renales, con extravasación de los glóbulos rojos. Las células tubulares mostraban aumento de volumen, citoplasma granular y un poco acidófilo. Algunas células próximas a los glomérulos acusaban degeneración nuclear. El estómago en general mostraba destrucción de la mucosa gástrica; en algunos casos la necrosis era superficial y en otros ésta afectaba toda la mucosa, incluso la submucosa. Dichas lesiones, sin embargo, eran focales y se acompañaban de hemorragia intensa y acúmulos bacterianos o bien de formación de fibrina. También se observaron hemorragias en diversas áreas de la mucosa y submucosa normales. El corazón, los pulmones y el cerebro aparentemente estaban normales.

Los grupos de ratas jóvenes Nos. 1, 2, 3 y 4, que habían estado bajo experimentación durante 6 semanas y que luego se sometieron a la dieta suplementaria durante 4 semanas más, se sacrificaron al final del ensayo. Las ratas que recibieron dietas a base de maíz esterilizado y tortillas de maíz esterilizado se encontraron normales al practicárseles la necropsia. Los animales alimentados a base de tortillas de maíz inoculado con *A. flavus* no presentaban ninguna anomalía a excepción de una rata que mostró degeneración hepática en el lóbulo accesorio, caracterizada por una coloración más pálida y bastante más ostensible que el parénquima hepático normal

con maíz inoculado con *A. flavus* mostró enrojecimiento de la mucosa del estómago con pequeña deposición de fibrina en varias áreas de zona fúndica. El hígado acusaba degeneración del lóbulo accesorio, manifestando un área más pálida y seca que el tejido normal. La mucosa del estómago se presentaba pálida, engrosada y endurecida, aparentemente con formación de conectivo, dándole así una apariencia levemente corrugada.

## DISCUSION

Los resultados del estudio señalan que la presencia de hongos en alimentos como el maíz puede inducir retardo en el crecimiento y desarrollo de las aves que lo consumen. Sin embargo, a juzgar por los índices de utilización de la proteína y del alimento, el valor nutritivo del grano no disminuye. A juicio de los autores, la razón de esta discrepancia radica en el hecho de que la presencia del hongo hizo que el consumo del alimento disminuyera, y esto, a su vez, se tradujo en un aumento ponderal inferior. Cabe suponer que los animales consumieron menos alimento porque el hongo hubiese alterado el sabor de la dieta, pero es posible que ese menor consumo haya sido más bien un síntoma del inicio de efectos patológicos adversos del hongo o de compuestos producidos por éste. Al principio del estudio las diferencias entre los grupos experimentales y el utilizado como control fueron relativamente pequeñas y carentes de significado, pero a partir de la tercera semana estas diferencias fueron aumentando, en especial en el caso de los animales que recibieron la dieta con maíz infectado por *A. flavus*. Es muy posible, pues, que, de haberse prolongado el experimento unas semanas más, los efectos habrían sido más notorios.

Estos datos sugieren que el efecto del hongo o de compuestos producidos por éste son de índole acumulativa, necesitando más tiempo o mayores concentraciones para que se suscite un efecto más rápido. También es probable que no se hayan observado más efectos de los diferentes hongos, por el hecho de que las raciones contenían cantidades relativamente altas de proteína de buena calidad. Bien puede ser que al usar niveles proteicos inferiores los efectos adversos del hongo sean más rápidos y notorios que los observados en el presente estudio. Se ha indicado que el uso de niveles altos de proteína

de buena calidad protege a los animales en contra de los efectos tóxicos del gosispol (21, 22).

El análisis químico del maíz inoculado con *A. flavus*, *A. versicolor*, *Penicillium spp.*, *F. moniliforme* y *F. roseum* revela que el desarrollo de estos hongos en el maíz resulta en cambios en composición química de la mezcla hongo-maíz en comparación con la composición química del maíz sin hongo. En el caso del *A. flavus* y del *A. versicolor*, la proteína había sido triplicada. Es probable que los cambios en composición química representen solamente una pérdida de carbohidratos utilizados por el hongo para su metabolismo, lo cual se traduciría en aumentos en los otros componentes orgánicos analizados y en una redistribución de los elementos entre el maíz y el hongo. Sería de interés confirmar estos datos y determinar si ocurre un efecto suplementario entre los materiales residuales en el maíz y los sintetizados por el hongo. Se sabe que las proteínas unicelulares pueden ser buenos suplementos para los cereales (23). Sin embargo, habrá que estudiar antes el contenido de aminoácidos de la proteína sintetizada por el hongo, su digestibilidad y grado de asimilación, ya que gran parte del nitrógeno estaría presente en la quitina del hongo. Otro factor importante que debe tenerse en cuenta es el contenido de fibra cruda, el cual aumenta grandemente; en el caso del *A. flavus* por ejemplo, se produjo un incremento de 7 veces. Este aumento en fibra cruda puede explicarse en base a la producción de quitina por el hongo. Cabe también considerar la posibilidad de que los cambios observados se hubiesen debido a la utilización de carbohidratos por parte de los hongos. No obstante, la composición química del maíz usado en el estudio en pollos no sufrió alteraciones por la presencia del hongo. Bien puede ser que esto se haya debido al tiempo de incubación, que fue de 12 días en el caso de las aves y de 30 días en el de las ratas.

Habría que estudiar también el contenido de vitaminas, pues Lily y Barnett (24) han expresado que los hongos absorben eficientemente las vitaminas del sustrato en que crecen, lo que tendría que demostrarse en el caso del maíz inoculado con los citados hongos. Estos estudios ofrecen una buena perspectiva, ya que, de ser así, los cereales que en la actualidad constituyen una de las mayores fuentes mundiales de

abastecimiento de proteína podrían suplementarse con productos a base de hongos.

Los resultados descritos también sugieren la posibilidad de utilizar hongos como agentes de transformación de alimentos de poco valor nutritivo en otros de mejor valor nutricional. En este caso, sin embargo, convendría considerar varios factores, entre ellos los siguientes: el efecto del alto contenido de fibra cruda; si la proteína elaborada es asimilable por los seres humanos y por los animales; si hay producción de metabolitos dañinos y, en caso afirmativo, la forma en que deberían ser eliminados. Tendría que determinarse también las condiciones óptimas para el desarrollo de dichos hongos; acortar el tiempo de su cultivo; estudiar la eficiencia de transformación que tienen, e investigar qué parte del hongo (micelio o esporas) realiza mejor la transformación y la clase de enzimas producidas. Sólo mediante el estudio de todos estos factores podrá establecerse si los hongos pueden utilizarse o no en la elaboración de alimentos de mejor valor nutritivo.

El problema principal que presenta la utilización de hongos, como alimento, es la producción de toxinas. El *A. flavus*, por ejemplo, produce aflatoxinas que se consideran como uno de los agentes carcinógenos más potentes hasta hoy conocidos; además son muy resistentes al calor (25-30). Pero el problema de las toxinas podría eliminarse si se encontraran procesos químicos o físicos capaces de destruirlas o extraerlas (31-35).

Las ratas alimentadas con dietas a base de maíz esterilizado y de tortillas de maíz, también esterilizado, tuvieron un crecimiento y una ingestión de alimento normales. Las ratas cuyas raciones se elaboraron a base de tortillas de maíz inoculado con *A. flavus* crecieron menos que las del grupo control (tortillas), pero también ingirieron cantidades inferiores de comida. Los índices de utilización del alimento en estos grupos fueron semejantes y ninguno de los animales que los integraban acusó síntomas patológicos.

Los animales que recibieron la dieta a base de maíz inoculado con *A. flavus* perdieron peso, ingirieron poco alimento y la mayoría murieron en un plazo relativamente corto. Las hembras y las ratas adultas mostraron cierta resistencia que, aparentemente, aumentó con el tiempo. Resultados similares han sido informados en cerdos (7). Todas las ratas sometidas a dicha dieta mostraron trastornos nerviosos, falta de equi-

librio, incoordinación en sus movimientos, decaimiento y presencia de sangre en la orina y heces. Las necropsias practicadas en estos animales revelaron que aquellos que morían rápidamente acusaban daños muy notorios en el estómago e intestinos. Las ratas cuya vida se prolongó por períodos más largos mostraban —además de los daños descritos— algunas alteraciones en el hígado y en los riñones. Únicamente la rata que sobrevivió al tratamiento y luego fue sometida a una dieta suplementaria mostró tumores muy evidentes en el hígado. Los estudios histopatológicos confirmaron daños más específicos.

Es evidente que el proceso de elaboración de las tortillas destruye los factores tóxicos producidos por *A. flavus*, destrucción que probablemente se deba al empleo de hidróxido de calcio, a la temperatura, a la exposición a la luz y a algunos otros factores. Sin embargo, para establecer a ciencia cierta el porcentaje de compuestos tóxicos destruidos o si únicamente hubo una transformación química que pudiera traducirse en algunos problemas posteriores, se requiere mayores estudios al respecto. A pesar de que en esta investigación se trató de determinar la cantidad de aflatoxinas presentes en el material usado, no fue posible hacerlo en vista de que no se logró obtener una separación clara y definida de las diferentes toxinas en gel de sílice.

Aparentemente, la presencia de factores tóxicos producidos por hongos en el maíz no constituye un peligro cuando éste se consume en forma de tortillas. No obstante, puede ocasionar grandes problemas en aquellos casos en que el maíz se utiliza en comidas a base del grano tierno o de harinas, y en la elaboración de raciones para animales.

## RECONOCIMIENTO

Los autores del presente trabajo agradecen muy sinceramente la valiosa colaboración de los Dres. Luis Felipe Rosales y Francisco Vásquez, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, quienes llevaron a cabo el estudio patológico de los animales.

## SUMMARY

**Studies of the nutritive value of maize, raw and cooked, contaminated with fungi, in chicks and rats**

This paper describes the results of studies performed to determine the effect of fungi infection on the nutritive value of corn.

Healthy corn kernels were inoculated after sterilization with fungi previously isolated and identified from Guatemalan corn kernels. The fungi were *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*.

After appropriate incubation time, the infected kernels were dried, ground and added to a basal diet in an amount representing 49.5% of its weight. Healthy corn flour was used as control. The diets were then fed to baby chicks for a 5-week period. Infected grain caused lower weight gains which became more pronounced with respect to the time of the experiment. *Aspergillus flavus* caused the lowest weight gains. Feed intake was lower for diets containing infected corn, but no changes were observed in feed and protein utilization.

In other studies, corn infected with *Aspergillus flavus* was made into tortilla. This material as well as the control corn and infected corn, were fed to weanling rats. Mortality was high when the rats consumed infected corn, but not from the tortillas made from such corn, suggesting that the alkaline cooking process eliminated the toxins produced by *A. flavus*.

The inoculation and incubation of corn with *A. flavus*, *A. versicolor*, *Penicillium* spp, *Fusarium roseum* and *F. moniliforme*, changed the composition of corn, increasing total protein content particularly by *A. flavus*, and *F. roseum*.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Allcroft, R. & R. B. A. Carnaghan.—Groundnut toxicity. *Aspergillus flavus* toxin (aflatoxin) in animal products: Preliminary communication. *Vet. Rec.*, 74: 863-864, 1962.
- (2) Allcroft, R. & R. B. A. Carnaghan.—Groundnut toxicity: an examination for toxin in human food products from animals fed toxic groundnut meal. *Vet. Rec.*, 75: 259-263, 1963.
- (3) Allcroft, R., H. Rogers, G. Lewis, J. Nabney & P. E. Best.—Metabolism of aflatoxin in sheep: excretion of the 'milk toxin'. *Nature*, 209: 154-155, 1966.
- (4) Mitchell, H. H., J. R. Beadles, B. Koehler & G. H. Dungan.—Impairment in nutritive value of corn grain damaged by *Nigrospora oryzae*. *J. Animal Sci.*, 6: 352-358, 1947.
- (5) Hunt, C. H., R. C. Thomas & R. M. Bethke.—The niacin and pantothenic acid content of normal and moldy corn. *Ohio Agric. Expt. Station Bull.* 705, 69th Annual Report, 1951.
- (6) Joffe, A. Z.—Toxin production by cereal fungi causing toxic alimentary alekia in man. En: *Mycotoxins in foodstuffs*. Proc. of a Symposium held at the Massachusetts Institute of Technology.

- March 1964. G. N. Wogan (ed.), Cambridge, Mass., The M.I.T. Press, 1965. p. 77-85.
- (7) Christensen, C. M. & H. C. H. Kernkamp.—Studies on the toxicity of blighted barley to swine. *Minn. Agric. Expt. Station Bull.*, 113, 1936.
  - (8) Christensen, C. M.—*Los hongos y el hombre. Introducción al estudio de los hongos.* Traducido al español por C. Gerhard Ottenddaelder. México. Editorial Interamericana, S. A., 1964.
  - (9) Bailey, W. S. & A. H. Groth, Jr.—The relationship of hepatitis X of dogs and moldy corn poisoning of swine. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.*, 134: 514-516, 1959.
  - (10) Brester, H. E., L. H. Schwarte & C. H. Reddy.—Further studies on moldy corn poisoning (leuco encephalomalacia) in horses. *Vet. Med.*, 35: 636-639, 1940.
  - (11) Burnside, J. E., W. L. Sippel, J. Forgacs, W. T. Carll, M. B. Atwood & E. R. Doll.—A disease of swine and cattle caused by eating moldy corn. 2. Experimental production with pure cultures of molds. *Amer. J. Vet. Res.*, 18: 817-824, 1957.
  - (12) Forgacs, J.—Stachybotryotoxicosis and moldy corn toxicosis. En: *Mycotoxins in foodstuffs.* Proc. of a Symposium held at the Massachusetts Institute of Technology. March 1964. G. N. Wogan (ed.), Cambridge, Mass., The M.I.T. Press, 1965, p. 87-104.
  - (13) Christensen, C. M., G. H. Nelson, C. J. Mirocha, F. Bates & C. E. Dorworth. Toxicity to rats of corn invaded by *Chaetomium globosum*. *Applied Microbiol.*, 14: 774-777, 1966.
  - (14) Butler, W. H.—Liver injury and aflatoxin. En: *Mycotoxins in foodstuffs.* Proc. of a Symposium held at the Massachusetts Institute of Technology. March 1964. G. N. Wogan (ed.), Cambridge, Mass., The M.I.T. Press, 1965. p. 175-186.
  - (15) Wogan, G. N. (ed.).—*Mycotoxins in foodstuffs.* Proc. of a Symposium held at the Massachusetts Institute of Technology. March 1964. Cambridge, Mass., The M.I.T. Press, 1965.
  - (16) Martínez, M. L., E. Schieber, R. Gómez-Brenes & R. Bressani.—Prevalencia de hongos en granos de maíz (*Zea mays*, L.) de Guatemala. Manuscrito en preparación.
  - (17) Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart.—Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, 138: 459-466, 1941.
  - (18) Manna, L. & S. M. Hauge.—A possible relationship of vitamin B<sub>12</sub> to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202: 91-96, 1953.
  - (19) Bressani, R., R. Paz y Paz & N. S. Scrimshaw.—Corn nutrient losses. Chemical changes in corn during preparation of tortillas. *J. Agric. Food Chem.*, 6: 770-774, 1958.
  - (20) Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists.* 9th ed., Washington, D. C., 1960.
  - (21) Hale, F. & C. M. Lyman.—Effect of protein level in the ration on gossypol tolerance in growing-fattening pigs. *J. Animal Sci.*, 16: 364-369, 1957.

- (22) Phelps, R. A.—Cottonseed meal for poultry: from research to practical application. *World's Poultry Sci. J.*, 22: 86-112, 1966.
- (23) Bressani, R.—Use of yeast in human foods. En: **Single-cell protein**. R. I. Mateles & S. R. Tannenbaum (eds.), Cambridge, Mass., The M.I.T. Press, 1968. p. 90-121.
- (24) Lilly, V. G. & H. L. Barnett.—*Physiology of the Fungi*. New York, McGraw Hill Book Co., Inc., 1951.
- (25) Barnes, J. M. & W. H. Butler.—Carcinogenic activity of aflatoxin to rats. *Nature*, 202: 1016, 1964.
- (26) Pomeranz, Y.—Formation of toxic compounds in storage-damaged foods and feedstuffs. *Cereal Sci. Today*, 9: 93-94, 96, 150, 1964.
- (27) Wogan, G. N.—Experimental toxicity and carcinogenicity of aflatoxins. En: **Mycotoxins in foodstuffs**. Proc. of a Symposium held at the Massachusetts Institute of Technology. March 1964. G. N. Wogan (ed.), Cambridge, Mass., The M.I.T. Press, 1965. p. 163-173.
- (28) Wilson, B. J. & C. H. Wilson.—Toxin from *Aspergillus flavus*: production on food materials of a substance causing tremors in mice. *Science*, 144: 177-178, 1964.
- (29) Theron, J. J., N. Liebenberg & H. J. B. Joubert.—Histochemistry and electron microscopy of acute liver lesions induced by aflatoxin B<sub>1</sub> in ducklings. *Nature*, 206: 908-909, 1965.
- (30) Butler, W. H. & J. M. Barnes.—Carcinoma of the glandular stomach in rats given diets containing aflatoxin. *Nature*, 209: 90, 1966.
- (31) Andrellos, P. J., A. C. Beckwith & R. M. Eppley.—Photochemical changes of aflatoxin B<sub>1</sub>. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 50: 346-350, 1967.
- (32) Fischbach, H. & A. D. Campbell.—Note on detoxification of the aflatoxins. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 48: 28, 1965.
- (33) Goldblatt, L. A.—Removal of aflatoxin from peanut products with acetone-hexane-water solvent. En: **Mycotoxins in foodstuffs**. Proc. of a Symposium held at the Massachusetts Institute of Technology. March 1964. G. N. Wogan (ed.), Cambridge, Mass., The M.I.T. Press, 1965. p. 261-263.
- (34) Jayaraman, A., V. Sreenivasamurthy & H. A. B. Parpia.—Extraction of aflatoxin from peanut products by dialysis. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 48: 1256-1260, 1965.
- (35) Sreenivasamurthy, V., H. A. B. Parpia, S. Srikantia & A. Shankar Murti.—Detoxification of aflatoxin in peanut meal by hydrogen peroxide. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 50: 350-354, 1967.

# BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

## ARGENTINA

Valoración microbiológica de enzimas. *Determinación de enzimas amilolíticas.*—M. D'Aquino y L. A. Gómez (Depto. de Microbiología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Univ. de Buenos Aires). *Rev. Farmac.* 112, 15-17, 1970.

La técnica microbiológica descrita brinda por su sensibilidad un excelente método para la determinación de la actividad de alfa-amilasas, ya que permite trabajar en un rango amplio y con un error menor que las técnicas químicas habituales.

## BRASIL

Sulfato ferroso y ácido ascórbico en el tratamiento de las anemias ferroprivas y carenciales. — A. Vaz Pinto y F. Santos (División de Hematología, Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Brasilia, D. F., Brasil). *O Hospital*, 76, 2201-2205, 1969.

Pacientes jóvenes que padecían anemia ferropriva o crencial fueron tratados con un nuevo medicamento a base de sulfato ferroso, ácido ascórbico y complejo B. Los resultados indican que la preparación utilizada era bastante eficaz. 7 referencias.

Autores

Tratamiento de las anemias hipocrómicas con sal de hierro, utilizada por vía intramuscular. — R. J. Marques y L. F. De Souza (Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pernam-

buco). *O Hospital*, 76: 1427-1431, 1969.

Se utilizó un compuesto de hidróxido de hierro (III) polimaltosado, suministrado por vía intramuscular, en 15 pacientes de sexo masculino, entre 18 y 35 años de edad. Se observó una recuperación progresiva de la tasa de hemoglobina y un aumento del número de eritrocitos dentro de un espacio razonable de tiempo. La tolerancia a la droga inyectada fue satisfactoria, observándose reacción local en sólo dos casos. 8 referencias.

Autores

Alteraciones del equilibrio ácido-base en hepatopatías. Observaciones iniciales en 25 casos. — J. A. F. Da Silva, A. G. de Siqueira Filho, A. Buescu y H. S. de Arruda Falcao (Primeira Clínica Médica da Faculdade de Medicina da U. F. R. J.). *O Hospital*, 76: 827-835, 1969.

Los autores presentan el estudio de las alteraciones del equilibrio ácido-básico encontradas en un grupo de 25 pacientes con hepatopatías difusas antes de ser sometidos a tratamiento. Se verificó la presencia de alcalosis en un 75%, y se discuten los mecanismos asociados con tales alteraciones. Se relatan también ciertos trastornos del equilibrio hidroelectrolítico encontrados en algunos pacientes. 14 referencias.

Autores

Centro de Educación y Recuperación Nutricional. — M. Batista Filho, H. A. Lima Coelho y I. D. Beghin (Instituto de Nutrición de la Universidad Federal de

Pernambuco y Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Recife, Brasil). *O Hospital*, 77: 425-439, 1970.

Se presenta una descripción del Centro, ubicado en el municipio de Ribeirão, Pernambuco con una población de 25.000 habitantes. Mediante tablas y cuadros comparativos se da cuenta del personal utilizado, de las dietas ofrecidas, de los costos y de los resultados alcanzados. 7 referencias.

**Aditivos en alimentos.**—C. G. Teixeira (Secretaría de Agricultura do Estado de Sao Paulo, Campinas, S. P. Brasil). *Bol. Centro Trop. Pesquisas Tecnol. Alimentos*, 18: 1-22, 1969.

La primera parte está dedicada a una exposición general relacionada con la definición y finalidades del empleo de los aditivos alimentarios, formulándose comentarios acerca de los criterios aplicados en su selección. A continuación se presentan los principales usos de los aditivos químicos, clasificados en cuatro grupos principales. Finalmente se revisan y comentan las sustancias que prolongan el tiempo de vida útil o que retardan el deterioro en los alimentos, aquellos productos que alteran sus características, los aditivos que varían el valor nutricional de los alimentos y, por último, las contaminaciones accidentales. 8 referencias.

J. F. CH.

**Niveles séricos de vitamina A y caroteno en diferentes grupos etarios.**—M. B. Filho y S. M. Ferreira Gomes (Instituto de Nutrición de la Universidad Federal de Pernambuco). *Bol. Assoc. Brasileira Nutr.* 2: 30-35, 1969.

Se evalúan los resultados de 430 determinaciones de caroteno y de vitamina A obtenidos en una encuesta nutricional efectuada en dos comunidades de la Zona de-Mata en el Noreste del Brasil. Comparando los promedios encontrados en los diferentes grupos etarios, se concluye que los niveles más

bajos de caroteno y de vitamina A se encuentran en los grupos más jóvenes de población, especialmente en los niños menores de 5 años. 6 referencias.  
Autores

**Aflatoxinas. Importancia en tecnología de alimentos y en nutrición.**—J. C. Sgarbieri (Secretaría da Agricultura do Estado de Sao Paulo, Campinas, S. P. Brasil). *Bol. Centro Trop. Pesquisas Tecnol.* 18: 23-82, 1969.

Se presenta una revisión de las primeras intoxicaciones provocadas por las aflatoxinas, métodos analíticos y un resumen de sus propiedades físico-químicas y fórmulas estructurales. La segunda parte de este trabajo está dedicada a los métodos para controlar el desarrollo del hongo y la destrucción de las aflatoxinas, estudio comparativo de su toxicidad y susceptibilidad de diferentes especies, efecto de la composición de la dieta y del estudio nutricional sobre la acción de las aflatoxinas, metabolismo y formas de acción. Estos temas se ilustran con 20 figuras y tablas. 94 referencias.

J. F. CH.

## COLOMBIA

**Una planta intoxicante del Valle del Cauca: *Jatropha Curcas* L.**—L. S. Espinal T. (Departamento de Biología, Universidad del Valle). *Bol. Dept. Biol. Univ. del Valle, Cali*, 2: 7, 1969.

Descripción de algunos casos de intoxicación por semillas de piñón.

W. G. J.

**Especies de peces utilizables en piscicultura en el Valle del Cauca.**—A. Patiño (Departamento de Biología, Universidad del Valle). *Bol. Depto. Biol. Univ. del Valle, Cali*, 2: 16, 1969).

Descripción de algunos aspectos biológicos del Boca chico (*Prochilodus raticulatus magdalenae*) y las posibilidades de su cría.

W. G. J.

**ECUADOR**

**Exceso de mortalidad temprana en el Ecuador.**—R. Enderica Vélez (Depto. de Estadística y Adiestramiento Inst. Nac. de Higiene "Leopoldo Izquieta Pérez"). *Revista Ecuat. de Hig. Med. Trop.*, 26, 13-19, 1969.

Se presenta la distribución porcentual de defunciones en los menores de cinco años, enfatizando en algunas causas que son las que en general constituyen el exceso de mortalidad temprana y que, por lo tanto, ya han sido, en su mayor parte, disminuidas en otros países, con técnicas posibles de aplicar en el Ecuador.

**Autor**

**La diabetes mellitus, un problema de salud pública.**—F. Díaz Galarza (Fac. de Ciencias Médicas, Univ. de Guayaquil). *Revista Ecuat. de Hig. Med. Trop.*, 26: 31-53, 1969.

Se analiza y se comenta en detalle el problema de la diabetes en el Ecuador. El autor propone un programa de acción y finalmente expone sus conclusiones y recomendaciones para aplicar la planificación y conseguir los objetivos. 32 referencias.

**Autor**

**Un nuevo aporte en el tratamiento de las anemias ferroprivas en clínica general con la sal de hierro dextrano empleando la dosis total única por vía endovenosa.** A. Moreira Solórzano y El Roldán de Hidalgo (Fac. de Ciencias Médicas, Univ. de Guayaquil y Hospital "Luis Vernaza", respect.). *Rev. Ecuat. Hig. Med. Trop.*, 26: 75-80, 1969.

Se presentan 75 casos de anemia ferropénica tratados con infusión en dosis total de hierro dextrano, con resultados satisfactorios. 9 referencias.

**Autor**

**Tasa proporcional de mortalidad,**

**indicador general del nivel de salud.**—R. Enderica Vélez (Dep. de Estadística y Adiestramiento, Instituto "Leopoldo Izquieta Pérez", Gnayaquil, Ecuador). *Rev. Ecuat. Hig. Med. Trop.*, 26: 121-124, 1969.

Se aplica el indicador de Swaroop y Uemura, tasa proporcional de mortalidad en grupo de 29 países de distintos continentes, asimismo en el Ecuador, en las distintas provincias de región interandina y del litoral, para ordenarlas con relación al cociente resultante. Se cree que el indicador cumple con el objetivo, ya que agrupa los países, en el primer caso, y las provincias, en el segundo, de acuerdo a la condición de salud que aproximadamente les corresponde. Se enfatiza en que la salud, por ser una condición cualitativa, es difícil cuantificarla con precisión, pero que se necesita hacerlo para orientar los planes de este sector del desarrollo económico-social. 6 referencias.

**Autor**

**Correlación entre disponibilidad de proteínas y tasas y porcentajes de mortalidad de 1 a 4 años en países latinoamericanos.**—R. Enderica Vélez (Depto. de Estadística y Adiestramiento, Instituto "Leopoldo Izquieta Pérez", Guayaquil, Ecuador). *Rev. Ecuat. Hig. Med. Trop.*, 26: 125-128, 1969.

Se realiza un estudio de correlación entre las siguientes variables:

- 1) Proteína total y tasa de mortalidad de 1 a 4 años.
- 2) Proteína animal y tasa de mortalidad de 1 a 4 años.
- 3) Proteína total y porcentaje de mortalidad de 1 a 4 años.
- 4) Proteína animal y porcentaje de mortalidad de 1 a 4 años.

Se encontró significativa asociación en las tres últimas, no en la primera. Siendo de mayor significado estadístico la correlación entre proteína animal y mortalidad proporcional de 1 a 4 años. 9 referencias.

**Autor**

**Mortalidad proporcional de 1-4 años, indicador del problema de desnutrición.**—R. Enderica Vélez (Depto. de Estadística y Adiestramiento, Instituto "Leopoldo Izquieta Pérez", Guayaquil, Ecuador). *Rev. Ecuat. Hig. Med. Trop.*, 26: 129-132, 1969.

Se efectúa un estudio de correlación entre disponibilidad de proteína animal y porcentaje de mortalidad de 1 a 4 años de algunos países. Se estima que la mortalidad proporcional de 1 a 4 años es un buen indicador estadístico de la desnutrición en diversos países. Se plantea la necesidad de realizar cálculos de ajustes de población cuando se desea excluir el componente demográfico de los porcentajes de defunciones en el grupo de edad 1-4 años. 6 referencias.

Autor

**Cuociente de defunciones de 1-4 años / 1-11 meses como indicador del estado nutricional.**—R. Enderica Vélez (Depto. de Estadística y Adiestramiento, Instituto "Leopoldo Izquieta Pérez", Guayaquil, Ecuador). *Rev. Ecuat. Hig. Med. Trop.* 26: 115-119, 1969.

Se realiza un análisis del indicador nutricional de defunciones de 1 a 4 años sobre defunciones de 1 a 11 meses. Se plantea la hipótesis de que el indicador desciende y asciende y, por lo tanto, no es consistente, demostrándose que diversos países ocupan lugares que no les corresponden de acuerdo a la realidad. Por lo tanto, es útil para comparar países y regiones de evolución similar, pero no lo es cuando se lo universaliza. 5 referencias.

Autor

## JAMAICA

**Talla y peso de niños escolares de Bermuda de origen africano y europeo.**—R. J. Gourlay y M. T. Ashcraft. *W. I. Med. J.*, 18: 40-45, 1969.

Se determinó la talla y el peso en

2.500 niños escolares blancos y en 7.500 niños escolares de color. En general, se encontró que los niños blancos eran algo más pesados, pero el promedio de la talla no mostró diferencias consistentes entre ambos grupos, confirmando así otra evidencia de que el potencial del niño negro en el Nuevo Mundo es, al menos, tan considerable como el del blanco. Los niños de las Bermudas eran aproximadamente del mismo tamaño que los niños de Londres, medidos en 1959, y apreciablemente más grandes que otros niños de otras partes de las Indias Occidentales, presumiblemente debido a mejores condiciones de vida. 8 referencias.

**Toxicidad fetal de la leucina en la rata.**—T. V. N. Persaud. *W. I. Med. J.*, 18: 34-39, 1969.

El aminoácido leucina, administrado a ratas en los primeros periodos de gestación, induce una elevada incidencia de anomalías congénitas y múltiple reabsorción fetal. Estos efectos adversos pueden ser causados por un imbalance en el pool de aminoácidos, el cual se encuentra disponible para la síntesis proteica durante el desarrollo embrionario. 8 referencias.

**Efecto de la deficiencia de proteínas en la implantación y en la embriogénesis de la rata.**—E. Marshall Johnson, V. Prakash, S. Kaplan y C. E. Couch. *W. I. Med. J.*, 18: 25-33, 1969.

La deficiencia en las proteínas dietéticas provoca una incidencia significativa de reabsorción en ratas preñadas, comparadas con ratas alimentadas con una dieta completa. Se presentan estudios histológicos de los tejidos afectados. 6 referencias.

## MEXICO

**Metodología simplificada de encuestas nutricionales.**—C. Pérez Hidalgo, A. Chávez, C. Martínez (División de Nutrición del Instituto Nacional de la Nutrición). *Salud Pùb. Mex.*, 11: 223-238, 1969.

Para evaluar el grado nutricional del estado de Hidalgo, se realizaron 3 encuestas integrales en comunidades representativas de cada una de las áreas ecológicas encontradas por métodos sociológicos.

El consumo de calorías, proteínas y demás nutrimentos es insuficiente en las tres comunidades, con excepción del hierro y la tiamina. El déficit más marcado fue en ácido ascórbico, en vitamina A y en riboflavina, pero quizá lo más importante es el déficit calórico-proteico.

Los adultos, en general, pueden mantener un estado nutricional aceptable, pero no la población más pobre, ni por supuesto la más vulnerable, como son las mujeres embarazadas y los niños. En los pre-escolares el problema nutricional es grande en las tres áreas, ya que su consumo de alimentos de origen animal, tales como carne y huevo, es casi nulo.

El tipo de menús proporcionado a los niños está regido por el mismo patrón que el de los adultos, siendo por lo tanto monótonos, de bajo valor nutritivo e insuficientes en cantidad.

En el Nith se encuentra una condición más grave, ya que se registró el 10.4% con desnutrición grado III, en Almoloya el 3.1% y en Xochicoatlán el 1.3%, respectivamente. En este mismo orden se observó la frecuencia de signos por carencias vitamínicas, tanto del complejo B como por deficiencia de vitaminas A y C y minerales, su frecuencia varió en cada una de las comunidades según el nutrimento específico.

Con los resultados antropométricos en los escolares se observó que en ninguna edad los pesos y las tallas reales alcanzan al ideal, lo que refleja un déficit nutricional crónico. Según la distribución de los pesos en por ciento del teórico para su edad. El Nith es el que tuvo mayor déficit, ya que el 90.9% no alcanza una cifra aceptable; le siguió Xochicoatlán con 71.8% y por último Almoloya con 59.5%.

Esta situación se prueba también al analizar los datos de masa muscular. En Xochicoatlán hubo bocio endémico, ya que se presentó con una frecuencia de 31.7%.

Considerando todos los índices epidemiológicos estudiados por áreas, se puede decir que El Mezquital se encuentra en muy malas condiciones, por lo que puede definirse como "área pro-

blema" desde el punto de vista nutricional. La situación de los niños es muy mala, ya que, tomando en cuenta todos los parámetros, se puede decir que el 93.1% están mal nutridos. Almoloya y Xochicoatlán dejan también mucho que desear.

La evaluación del estado nutricional vitamínico en los escolares por medio del método de "tiempo conocido" demostró que las excreciones encontradas en cada una de las comunidades fueron variables en lo que respecta a casi todas las vitaminas. En Xochicoatlán, según el promedio, estaba más alta la riboflavina y la tiamina en comparación a Almoloya, que fue más alta en n-metilnicotinamida y ácido ascórbico, encontrándose además casos con excreciones bajas. Este método demuestra ser bastante fácil de realizar, además que permite conocer los problemas de nutrición vitamínica a nivel comunal.

W. G. J.

**Niveles de plomo en sangre.**— E. Márquez Mayaudón, L. C. Marín Rivera (Higiene Industrial de la Secretaría de Salubridad y Asistencia). *Salud Públ. de Méx.*, 11, 2: 199-202, 1969.

Se determinaron los niveles de plomo con el método de la ditizona en 330 muestras de sangre de igual número de trabajadores del Distrito Federal que no tenían antecedentes de exposición al plomo en sus respectivos puestos de trabajo.

El promedio aritmético encontrado fue de 34.88 microgramos de plomo por 100 gramos de sangre, con una desviación estándar de 12.78.

Comparando el presente trabajo con otro similar realizado en el año 1958 en la misma Dirección de Higiene Industrial, se encuentra un aumento de los promedios aritméticos de más de 8 microgramos en el tiempo transcurrido.

W. G. J.

**Epidemiología de las diarreas.**— J. Vilchis Villaseñor (Epidemiología y Campañas Sanitarias, S. S. A.). *Salud Públ. Méx.*, 11: 741-757, 1969.

Se presenta el estudio dividido en tres partes. Tratándose en la primera las características generales de las diarreas; en la segunda, las características de éstas en México, y en la tercera, las medidas generales de prevención y control.

**Encuesta sobre hábitos de ingestión de bebidas alcohólicas.**—H. M. Cabildo Arellano, M. Silva Martínez y J. M. Juárez. *Salud Públ. Méx.*, 11: 759-769, 1969.

Se presentan los resultados de la primera fase de una encuesta directa específica sobre la ingestión de bebidas alcohólicas. Se exponen y comentan los diversos factores que influyen en su aceptación y consumo, y se discuten las consecuencias sociales que derivan de la ingestión o abstinencia de bebidas alcohólicas. El trabajo se ilustra con 15 cuadros.

**Prevalencia de las parasitosis intestinales. Estudio de un grupo de niños en una comunidad rural del altiplano de México.**—C. Garrocho, M. L. Núñez y F. A. Rodríguez (Depto. de Microbiología y Depto. de Medicina Preventiva, Escuela de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí). *Salud Públ. Méx.*, 11: 217-221, 1969.

Se investigó la prevalencia de parasitosis intestinales en 114 niños de 4 a 12 años de edad en el poblado de Soledad Díez Gutiérrez, S.L.P. Se encontró un 90.3% de niños parasitados. *G. lamblia* mostró el mayor índice reportado en nuestro país (39.47%). El porcentaje de positividad para *E. vermicularis* (47.3%) es el más alto encontrado fuera del Distrito Federal para una encuesta con muestra única. La cifra correspondiente a niños parasitados por *H. nana* es la más elevada del mundo. *Trichuris trichiura* y *E. histolytica* se encontraron con la frecuencia esperada y no se demostró la presencia de uncinarias, *Strongyloides* ni *Fasciola hepática*. El número de niños con *A. iumbricoídes* resultó bajo en relación con regiones geográficas simila-

res. El método de la cinta engomada de Graham permitió la identificación del mayor número de los casos de oxiuriasis, tanto que la concentración por flotación de Faust mostró ser superior al método directo para el diagnóstico de las demás parasitosis encontradas. El medio de conservación M.I.F. se considera ideal para este tipo de encuestas. Las características sanitarias de las familias estudiadas fueron pobres, con 80% de las casas sin excusado, 97% sin drenaje y el hábito de fecalismo al aire libre en 93% de los casos. En 53.5% de los niños se registró el peso por debajo del ideal. 15 referencias.

**Relación entre la concentración del yodo proteico en el suero y la unión in vitro de la 131 I-triyodotironina a las proteínas del suero.**—A. Cuarón, F. Gordon, N. Rattoni, C. Pinedo (Servicio de Medicina Nuclear del Hospital General Centro Médico Nacional del I.M.S.S., México). *Rev. Médica (México)*, 7: 94-99, 1968.

La concentración del yodo proteico y la unión in vitro de la 131-I-triyodotironina por las proteínas del suero fueron estimadas simultáneamente en muestras de suero de 567 sujetos. Se encontró una correlación negativa altamente significativa entre dos pruebas en el eutiroidismo, en el hipotiroidismo y en el hipertiroidismo. La correlación fue positiva y altamente significativa en las nefrosis. Se discuten los mecanismos de control de la función tiroidea en la nefrosis y durante el embarazo, haciendo hincapié en la importancia de las propiedades de unión de las proteínas transportadoras de tiroxina en la regulación del nivel de tiroxina libre en el suero, la fracción hormonal responsable del estado tiroideo del sujeto.

Se concluye que ambos procedimientos deben efectuarse en forma simultánea, principalmente en aquellos casos, como en la nefrosis, durante el embarazo y durante el tratamiento con estrógenos, en los que las propiedades de unión de las proteínas transportadoras de las hormonas tiroideas sufren cambios importantes. La relación encontrada entre estos dos procedimientos

puede ofrecer un índice relacionado con la concentración de tiroxina libre en el suero. 10 referencias.

**Deficiencias digestivas en el niño desnutrido.**—J. Luengas (Casa de Cuna. Dirección de Asistencia Materno-Infantil. Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional, Instituto Mexicano del Seguro Social). *Gaceta Médica de México*, 99: 1030-1043, 1969.

Se exponen los trastornos digestivos que suelen existir en la desnutrición primaria y que dificultan la recuperación nutricional. Se analizan: Índice de Eficiencia Nutricional, Quilmismo Gástrico en el Desnutrido, Deficiencia Pancreática en el Desnutrido, Intolerancia a los Azúcares, Absorción y Excreción Anormal de Proteínas. 21 referencias.

**Diagnóstico y terapéutica del síndrome de absorción intestinal defectuosa en el niño.**—J. Muñoz-Turnbull (Académico Titular). *Gaceta Médica de México*, 99: 1044-1050, 1969.

Revisión y comentarios sobre los factores que intervienen en la absorción intestinal defectuosa. Se presenta un plan dietético en el cual se han suprimido los principales alimentos capaces de producir diarrea crónica por absorción defectuosa y se expone información resumida de 35 niños con este síndrome. 13 referencias.

**Pronóstico de la situación nutricional en México.**—L. Vega-Franco (Hospital Infantil de México). *Gaceta Médica de México*, 99: 1051-1058, 1969.

Exposición con 2 figuras y 9 tablas. 7 referencias.

**Epidemiología y prevención de la diabetes sacarina.**—B. R. Ordóñez de la Mora (Dpto. de Medicina Preventiva del I.M.S.S.). *Rev. Med. I.M.S.S.*, 8: 130-135, 1969.

Consideraciones generales sobre el tema. Se presentan 4 cuadros y 2 gráficas. 24 referencias.

## PERU

**Método para la determinación polarográfica de arsénico en muestras ambientales.**—H. Ugarte y Chamono (Dpto. de Laboratorios de Contaminación Ambiental. División de Química I. S. O., Lima, Perú). *Rev. Salud Ocupac.*, 14: 5-10, 1969.

Se propone una modificación del método polarográfico de Susic y Pjesic con resultados reproducibles, eliminándose la interferencia del cloroformo y las distorsiones de la onda del arsénico cuando se emplea nitrógeno para eliminar el oxígeno disuelto. 6 referencias.

**Balance metabólico de magnesio en nativos de la altura.**—J. I. Barraza Quiroz. *Arch. Inst. Biol. Andina*, 3: 12-22, 1969.

Se realiza el estudio del balance metabólico del magnesio en seis nativos de las grandes alturas en su medio ambiente (Nuñoa, Puno, 4.000 m. de altura), consumiendo su dieta habitual en un primer período y luego con la misma alimentación, pero además masticando hojas de coca y "llipta". En ambos períodos se determinaron los valores medios de magnesio en alimentos, heces y orina.

## VENEZUELA

**Metabolismo del hierro en cáncer.**

**Estudio por medio de tumores transplantables de la rata.**—R. Pérez Castrillo (Cátedra de Farmacología y Toxicología de la Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela). *Rev. Venez. Sanidad Asist. Social*, 33: 267-292, 1968.

El estudio del metabolismo del hierro en ratas con tumores trasplantables y en ratas sanas, tomadas como controles, nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

a) La absorción intestinal de Fe<sup>59</sup> administrado por vía oral se efectúa con mayor rapidez y en mayores proporciones en ratas con Carcinoma de Walker.

b) La distribución de Fe<sup>59</sup> en tejidos y órganos de depósito muestra una disminución significativa del hierro depositado en hígado y un aumento del mismo en sangre, a las 24 horas de haber sido administrado por vía endovenosa.

c) El hierro total, determinado por medios químicos, no revela diferencias significativas entre ratas sanas y con tumores trasplantables, en lo que se refiere a su contenido en hígado y en glóbulos rojos.

d) Depuración plasmática de Fe<sup>59</sup> acelerada en ratas con tumor y, por tanto, vida biológica media disminuida, con rápida acumulación del material radiactivo en glóbulos rojos.

e) Pruebas *in vitro* muestras pasaje directo de Fe<sup>59</sup> de plasma a glóbulos rojos, siendo dicha captación tanto mayor mientras mayores proporciones adquiere el tumor en el animal huésped. Prueba cruzada plasma-glóbulos rojos permite deducir una permeabilidad au-

mentada o una mayor afinidad para el hierro por los glóbulos rojos de las ratas con tumor. 42 referencias.

**Autor**

**Digestibility and proteinase inhibitory action of a kidney bean globulin.**—D. Seidl, M. Jaffé y W. G. Jaffé (Instituto Nacional de Nutrición, Caracas). *J. Agr. Food Chem.*, 17: 1318-1321, 1969.

Se aisló de frijoles negros una fracción globulínica que resistió al ataque hidrolítico de 7 diferentes proteinasas, tanto en la forma nativa como también después de la desnaturalización. La fracción inhibe la actividad de estas enzimas frente a sus respectivos sustratos. La actividad específica del inhibidor triptico se puede separar de este inhibidor globulínico no específico por diálisis o por absorción con bentonite-celite. Se discute la posible relación entre el nuevo inhibidor y el bajo índice de digestibilidad de los frijoles.

**Autores**

## LIBROS NUEVOS

**Protein-Enriched Cereal Foods for World Needs.**—Max Milner, Edit. The American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota 55104, 1969, 343 págs.

El libro editado por el Dr. Milner reúne unas 33 contribuciones individuales en 8 capítulos que llevan los siguientes títulos: 1. Economic Aspect. 2. Public Healths Implications. 3. The World Food and Nutrition Crisis. 4. Protein Resources. 5. Bread. 6. Amino Acids, Vitamins and Plant Genetics. 7. Programs and Products. 8. Acceptability and Marketing.

Cada contribución presenta un resumen más o menos somero del tema tratado, algunos con bibliografía de cierta extensión y otros casi sin citas bibliográficas.

La excelente calidad de las contribuciones no es sorpresa al leer la lista de los autores, cada uno no solamente experto en su campo, sino consciente de la urgencia de dejar las consideraciones teóricas sobre posibilidades en la mejoría de la alimentación del mundo por un análisis práctico y realista.

En la etapa actual de la búsqueda de fuentes proteicas y la mejora de las existentes es urgente analizar los métodos que se han ensayado en diferentes partes del mundo y los éxitos o fracasos observados. Desgraciadamente, es precisamente el problema más delicado y difícil el evaluar los posibles beneficios obtenidos a través de medidas de enriquecimiento, introducción de productos enriquecidos, distribución de alimentos suplementarios, etc. Tanto más importante es el análisis de todos los factores que implican sobre el problema, tanto de salud pública, bioquímica, tecnología y económico-sociales, como se ha hecho en el presente libro, el cual no podrá faltar en la biblioteca de ninguna institución encargada del estudio de problemas nutricionales de algún país con problemas de desnutrición proteica.

*W. G. Jaffé*

**Protein - Caloric Malnutrition.** — A. von Muralt, Editor. Nestlé Foundation Symposium. Springer Verlag, Heidelberg, New York, 1969, 144 págs. U. S. \$ 10.50.

El volumen reúne los textos de 10 contribuciones originales con una extensa presentación aparte de las discusiones y un anexo de tablas de la composición de alimentos de Africa Occidental. Los artículos comprenden temas generales como "Protein - Caloric Malnutrition Viewed as a Challenge for Homeostasis", por A. von Muralt, y "Outline of WHO and PAG Participation in Research on Protein - Caloric Malnutrition", por J. M. Bengoa, como también contribuciones muy específicas, por ejemplo, el de G. Arroyave, "Proposed Methods for the Biochemical Evaluation of Protein Malnutrition in Children", o el de D. B. Jellife sobre "Observations on Protein - Caloric Malnutrition in the Caribbean".

La experiencia de los autores en sus respectivos campos asegura una alta calidad de todas las contribuciones y la reproducción de las discusiones contribuye no solamente a reflejar el alto nivel del simposium, sino contribuye una serie de interesantes informaciones sobre diversos aspectos. Algunas de las observaciones de discusión estaban preparada como lo demuestra la reproducción de tablas y gráficos y así complementan las informaciones presentadas en las contribuciones completas y aportan información y opiniones valiosísimas para la mejor comprensión práctica del problema.

El symposium, cuyas deliberaciones se presentan en el volumen en discusión, fue preparado con una clara visión práctica y concebido para lograr aportes en la búsqueda de soluciones del problema de la malnutrición proteica calórica.

En este sentido se debe entender también la inclusión de las Tablas de Composición de Alimentos Africanos. Sin embargo, este anexo no guarda relación con la alta calidad del resto del volumen, no sólo por su limitación geográfica, sino porque presenta cifras cuyo significado es imposible apreciar en vista de que no se indica el número de muestras analizadas y las diferencias existentes entre muestras de un mismo alimento.

. G. Jaffé

**Endemic Goiter.** Report of the Meeting of the PAHO Scientific Group on Research in Endemic Goiter held in Puebla, México, 77 to 29 June 1968. Ed. John B. Stanbury. Pan American Health Organization, Pan American Sanitary Bureau, Washington D. C. 1969. 447 págs.

El volumen consta de 34 contribuciones agrupadas en secciones, las cuales reúnen los trabajos según los siguientes subtítulos: 1. Endemic Goiter and cretinism: General Aspects. 2. Endemic Goiter in the Congo and New Guinea. 3. Endemic Goiter in Argentina and Paraguay. 4. Endemic Goiter in Brazil. 5. Endemic Goiter in Chile. 6. Endemic Goiter in Colombia. 7. Endemic Goiter in Ecuador. 8. Endemic Goiter in México. 9. Endemic Goiter in Perú.

En los capítulos individuales se presenta, además de un abundante material estadístico, también observaciones adicionales sobre patogenia, inclusive factores genéticos, factores condicionantes bociógenos y tratamiento preventivo. Desafortunadamente, el valioso cúmulo de informaciones presentadas en el volumen es difícilmente accesible por falta de un índice de los capítulos y por la poca claridad que se observa en algunos de los títulos. Para quien se dedica a un estudio detallado del volumen, le resultará una tarea harto beneficiosa por encontrarse un número de originales e interesantes estudios, especialmente sobre factores bociógenos y algunos otros aspectos, los cuales demuestran el interés y la capacidad de investigación que existe en Latinoamérica por este importante campo.

*W. G. Jaffé*



# NOTAS

## **III SIMPOSIO BRASILEIRO DE ALIMENTACION Y NUTRICION (III SIBAN)**

La celebración del III SIBAN tendrá lugar en Belo-Horizonte (Minas Gerais) en abril de 1971. El temario del Simposio tendrá como puntos principales los siguientes: Maíz: Aspectos generales de producción y consumo. Leche: Aspectos generales de producción y consumo. Nutrición Humana: Desarrollo físico del niño. Para mayor información dirigirse a:

Dr. B. Philadelpho de Siqueira  
Presidente  
Rua Lavras, 869  
Belo Horizonte  
Minas Gerais. Brasil.

## **III JORNADA PERNAMBUCANA DE NUTRICION**

La III Jornada Pernambucana de Nutrición se celebrará en Recife, Brasil, entre el 24 y el 29 de agosto próximo. El lema será: "Nutrición - Desafío del presente" y las actividades científicas estarán divididas en Mesas Redondas, Simposia, Conferencias, Panels, Temas libres y Cursos. Para mayor información dirigirse a:

Ntta. M. A. Mota Amado  
Presidente  
Asociación Pernambucana de Nutricionistas  
Ave. Conde da Boa Vista  
1570, Recife. Brasil.

## **SALON INTERNACIONAL DE LA ALIMENTACION (SIAL 1970)**

El SIAL 1970 tendrá lugar en París del 9 al 15 de noviembre de 1970, en el nuevo Palacio de Exposiciones de la Puerta de Versalles.

Al mismo tiempo se celebrarán, en edificios próximos, otros seis Salones afines a la alimentación.

Para información dirigirse a:

121, Boulevard Haussmann  
París 8







## DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

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

Editor General: Dr. WERNER G. JAFFE

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

Editor Asociado: Dr. José Félix Chávez

### MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL

Dr. Cecilio Abela Deheza	Srta. Marina Flores
Dr. Jorge Alvarado	Dr. Silvestre Frenk
Dr. C. Alvariñas	Dr. Carlos Gitler
Dr. Werner Ascoli	Dr. José A. Goyco
Dr. Conrado F. Asenjo	Dr. Alberto Guzmán Barrón
Dr. A. Bacigalupo	Dr. Miguel Guzmán F.
Dr. Carlos Bauza	Dr. Emilio Picón Reategui
Dr. Moisés Béhar	Dr. Yaro Ribeiro Gandra
Dr. José María Bengoa	Dr. Roberto Rueda Williamson
Dr. Edgar Braham	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Ricardo Bressani	Dra. Esther Seijo de Zayas
Dr. Nelson Chaves	Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Joaquín Cravioto	Dr. Hermann Schmidt-Hebbel
Dr. Eric Cruickshank	Dra. María Angélica Tagle
Dr. Romeo de León	Dr. Carlos Tejada
Dr. Mario Desio de La Vega	Dra. Tamara de Vega
Dr. Gonzalo Donoso	Dr. Fernando Viteri
Lic. Luiz G. Elías	Dr. Salvador Zubirán
Dr. Rafael Enderica Vélez	

Srta. Raquel Flores

Asesora en comunicaciones científicas

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

Presidente:	Dr. Fernando Monckeberg (Chile)*
Vice-Presidente:	Dr. Antonio Bacigalupo P. (Perú)
Secretario:	Dr. María Angélica Tagle (Chile)
Tesorero:	Dr. Antonio Arteaga (Chile)
Vocales:	Dr. Dorothy Wilson (Panamá)
	Dr. Miguel Octavio Russa (Venezuela)
	Dr. Hugo de Miranda (Paraguay)
	Dr. Mario Campagnoli (Argentina)
	Dr. Emilio Picón Reátegui (Perú)
	Dr. Nelson Fernández (Puerto Rico)
	Dr. Rafael Enderica Vélez (Ecuador)

Dirección actual: Laboratorio de Investigaciones Pediátricas. Escuela de Medicina  
Universidad de Chile. Casilla 5370. Santiago. Chile.

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Vol. XX — N° 2 — Junio 1970

## CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION:</b>	
<b>EL VALOR NUTRITIVO DE LAS HARINAS DE PESCADO Y SU RELACION CON EL CONTENIDO EN LISINA Y METIONINA DISPONIBLES.</b> MARIA E. SAMBUCETTI Y JUAN C. SANAHUJA .....	119
<b>VALOR NUTRITIVO DE LA PROTEINA DE LA LEVADURA TORULA Y COMO COMPLEMENTO DE CONCENTRADOS PROTEICOS.</b> LUIZ G. ELIAS Y RICARDO BRESSANI .....	135
<b>ESTUDIO SECCIONAL DE CRECIMIENTO, DESARROLLO Y NUTRICION EN 12.138 NIÑOS DE BOGOTA, COLOMBIA.</b> <b>II. EL CRECIMIENTO DE NIÑOS DE DOS CLASES SOCIO-ECONOMICAS DURANTE SUS PRIMEROS SEIS AÑOS DE VIDA.</b> HELBERTO LUNA-JASPE G., JAIME ARIZA MACIAS, ROBERTO RÚEDA-WILLIAMSON, JOSE OBDULIO MORA PARRA, FRANZ PARDO TELLEZ .....	151
<b>EL CRECIMIENTO INTRAUTERINO EN UN GRUPO DE NIÑOS DE CLASE ECONOMICA BAJA.</b> HELBERTO LUNA-JASPE G., LIBORIO SANCHEZ AVELLA, JAIME DIAZ BENITEZ, MIGUEL ARANGO SOTO Y ANTONIO MORENO VELASQUEZ .....	167
<b>SUPLEMENTACION DE CASEINA Y DE MEZCLAS VEGETALES A BASE DE HARINA DE SOYA, CON METIONINA, HIDROXI ANALOGO DE METIONINA Y VITAMINA B<sub>6</sub>.</b> RICARDO BRESSANI Y SILVIA DE ZAGHI .....	179
<b>RELACION ENTRE ALGUNOS INDICES BIOQUIMICOS DEL ESTADO NUTRICIONAL Y NIVEL SOCIO-CULTURAL DE LAS FAMILIAS EN EL AREA "RURAL" DE CENTRO AMERICA.</b> GUILLERMO AEROYAVE, ALFREDO MENDEZ Y WERNER ASCOLI .....	195
<b>VALOR NUTRITIVO DEL MAIZ INFECTADO CON HONGOS EN POLLOS Y DE TORTILLA DE MAIZ FUNGOSO EN RATAS.</b> MARIA LUISA MARTINEZ, LUIZ G. ELIAS, JULIO FRANCISCO RODRIGUEZ, ROBERTO JARQUIN Y RICARDO BRESSANI .....	217
<b>BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA .....</b>	241
<b>LIBROS NUEVOS .....</b>	249
<b>NOTAS .....</b>	253