

ARCHIVOS  
VENEZOLANOS  
*de*  
NUTRICION

SECCION INTERNACIONAL  
SECCION NACIONAL



“ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION” es órgano oficial del Instituto Nacional de Nutrición. Se publica semestralmente en los meses de enero y julio de cada año, salvo que en circunstancias especiales haya necesidad de editar un número complementario dentro del mismo lapso.

La publicación de los trabajos no significa, en manera alguna, que la Revista se haga solidaria ni responsable de los conceptos emitidos por sus autores.

Se fija como sede de las oficinas de la Revista la ciudad de Caracas; y la correspondencia debe venir dirigida así: “ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION”. Instituto Nacional de Nutrición. Esquina del Carmen. Caracas, Venezuela.

Se agradece el canje con las revistas nacionales y extranjeras.

---

Director del Instituto Nacional de Nutrición:  
Dr. MIGUEL OCTAVIO RUSSA

Jefe de la División de Nutrición:  
Dr. PABLO LIENDO COLL

Editor:  
Dr. WERNER G. JAFFE

---

COMITE DE REDACCION (SECCION INTERNACIONAL)  
Dres. Guillermo Arroyave (Guatemala), Conrado F. Asenjo  
(Puerto Rico), Alberto Guzmán Barrón (Perú)

COMITE DE REDACCION (SECCION NACIONAL)  
Consejo Técnico del I. N. N.

# ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DEL  
INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION  
Ministerio de Sanidad y Asistencia Social

VOL. XV

1965

Nº 1

## SUMARIO

	<u>Pág.</u>
<i>Editorial</i> . . . . .	3

### SECCION INTERNACIONAL

Composición química proximal y contenido de colesterol del huevo de gallina durante diferentes períodos de postura.— <i>José Méndez y David E. Fuentes Sánchez</i> . . . . .	7
Efecto de la cocción y de la suplementación con aminoácidos sobre el valor nutritivo de la proteína del gandul. — <i>J. Edgar Braham, Rolando Maddaleno Vela, Ricardo Bressani y Roberto Jarquín</i> . . . . .	19
Reproducción, en la rata blanca, de algunas características de la desnutrición proteico-calórica humana.— <i>Roberto Umaña y Carlos Tejada</i> , con la colaboración técnica de <i>Daniel Fernández y Amparo T. de Arango</i> . . . . .	33
NOTAS . . . . .	53



## EDITORIAL

*Es frecuente oír comentarios acerca de si la investigación científica no viene a constituir un lujo demasiado costoso para los países llamados sub-desarrollados, quienes podrían abstenerse de hacerla, aprovechándose de los resultados obtenidos en los países altamente industrializados en los cuales existen abundantes medios económicos para desarrollar una adecuada investigación científica.*

*Uno de los campos en que se hace más evidente la falacia de esta afirmación es el de la alimentación, ya que ésta difiere considerablemente de una a otra región, en grado tan marcado, que se observan con frecuencia discusiones entre expertos de distintos países sobre la importancia de los diversos factores que la afectan, que no tienen otro origen que la distinta naturaleza de los problemas en una y otra parte.*

*Los problemas nutricionales en los países sub-desarrollados son radicalmente distintos de países con un progreso económico-social más avanzado. Citemos por ejemplo el caso del raquitismo, enfermedad muy frecuente en los países nórdicos, debido a una exposición insuficiente a la radiación solar durante los largos meses de invierno. Las investigaciones realizadas en estos países mostraron que se trataba de deficiencias de Vitamina D, lo cual dio origen a las bases teóricas y prácticas para su combate y erradicación como problema de Salud Pública. Como medida eficaz se estableció el enriquecimiento de la leche, margarina y otros alimentos, con Vitamina D sintética. Ahora bien, el trasladar ciegamente estas medidas a países ubicados en las zonas tropical y sub-tropical, donde la radiación solar es intensa, no sólo se hacen esfuerzos inútiles*

contra un problema inexistente, sino que incluso podría obtenerse resultados indeseables. Recientemente se ha replanteado en los Estados Unidos la conveniencia del enriquecimiento indiscriminado con Vitamina D, al observar casos de hipercalcemia en lactantes atribuidos a una excesiva ingestión de Vitamina D. Sólo investigaciones realizadas en los mismos países donde se practican medidas de esta naturaleza pueden arrojar luz sobre cuestiones de esta clase y evitar que los escasos recursos se malgasten en medidas inapropiadas.

Este ejemplo muestra cuán importante es la realización de investigaciones locales y los peligros de un uso indiscriminado de resultados obtenidos en otros países.

Por otra parte, entre regiones con ciertas similitudes ecológicas y culturales es verosímil que una gran cantidad de conocimientos obtenidos son de utilización común, después del correspondiente análisis crítico. En este sentido nos parece que la existencia de un órgano donde se publiquen conjuntamente los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas en toda Latinoamérica tiene necesariamente que redundar en cuantiosos beneficios. Los planes para la transformación de ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICIÓN en una Revista Científica de carácter regional responden a esta necesidad. Al lograrse la realización de este proyecto, confiamos que ello no sólo será de gran utilidad para los fines específicos de diseminar valiosos conocimientos en el campo de la nutrición pura entre el grupo de técnicos de todos nuestros países, sino que también puede servir como modelo para que otras regiones con características de desarrollo semejantes en Africa y Asia orienten sus esfuerzos en una tarea parecida, contribuyendo así a la superación de los graves problemas sociales y económicos y a la causa de la paz mundial.

# SECCION INTERNACIONAL



# **Composición química proximal y contenido de colesterol del huevo de gallina durante diferentes períodos de postura <sup>1,2</sup>**

**JOSÉ MÉNDEZ<sup>3</sup> Y DAVID E. FUENTES SÁNCHEZ<sup>4</sup>**  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

En los últimos años la industria avícola ha alcanzado considerable nivel de desarrollo en la República de Guatemala y constituye ya un renglón de importancia en la economía nacional. La producción de huevos hoy día se lleva a cabo empleando métodos científicamente controlados. Es así como se ha logrado el establecimiento de un gran número de granjas avícolas, la introducción de nuevas variedades de gallinas ponedoras de alto rendimiento y la utilización de dietas debidamente equilibradas desde el punto de vista nutricional.

Teniendo en cuenta la importancia del colesterol de la dieta en relación con los niveles de colesterol sérico en el hombre, así como la asociación que existe entre este último y la prevalencia de aterosclerosis y sus complicaciones graves,

1. Esta investigación se llevó a cabo con la asistencia financiera de la Nutrition Foundation Inc., Ciudad de Nueva York (Subvención N° 266) y de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos de América, con sede en Bethesda, Maryland (Subvención N° HE-02653).
2. Los autores agradecen la cooperación del señor Roberto Sandoval, quien tuvo a bien proporcionarles el material que se utilizó en este trabajo, y a la señorita Silvia Morales y señores Rolando Funes y Rubén D. Mendoza, su colaboración en los aspectos científicos.
3. Jefe Asociado de la División de Química Fisiológica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
4. Esta publicación se basa en el trabajo de tesis presentado por el señor David E. Fuentes Sánchez ante la Escuela Nacional Central de Agricultura de Guatemala, previo a optar al título de Perito Agrónomo. El señor Fuentes Sánchez llevó a cabo este estudio en los laboratorios del INCAP, por cuenta propia.  
Publicación INCAP E-348.

reviste especial interés para la evaluación de la ingesta de colesterol el estudio de alimentos ricos en esta substancia.

Cabe señalar que, hasta el presente, en esta región no se ha examinado el contenido de colesterol de los alimentos. Por esta razón, el propósito del trabajo aquí descrito fue estudiar las variaciones en cuanto al contenido de colesterol y composición química proximal de los huevos de gallina colectados durante diferentes períodos de postura.

## MATERIAL Y METODOS

En una granja avícola situada en el perímetro de la ciudad de Guatemala, a la altura de 1.500 metros sobre el nivel del mar, se seleccionaron al azar, en el mes de febrero de 1964, un total de 12 huevos que se recogieron de cada uno de los períodos de postura siguientes:

*Primer período:* huevos puestos entre el décimoquinto día y un mes de haberse iniciado la postura.

*Segundo período:* huevos puestos entre el sexto y el séptimo mes de postura.

*Tercer período:* huevos puestos entre el noveno y el décimo mes de postura.

Las gallinas ponedoras que se utilizan en dicha granja avícola pertenecen a la variedad Hy-Line 9-34 y se alimentan con raciones que contienen 17.4% de proteína, 4.2% de grasa y 3.5% de fibra cruda. Esta ración se prepara mezclando un concentrado\* de 42% de proteína con maíz y granillo, y se suplementan con cantidades adecuadas de vitaminas y minerales. Durante el período de producción que abarcó el estudio, las aves fueron alojadas en jaulas individuales.

Durante el mes de recolección, las condiciones climáticas prevalentes fueron: temperatura media, 17.8°C, y mínima, 10.2°C; humedad relativa, 72%; precipitación pluvial, 0 mm., y horas luz, 230.5. La temperatura media en la ciudad de Guatemala varía durante el año entre 15.4 y 19.8°C.

\* Concentrado base "Layer", de la Central Casa Soya, Guatemala, C.-A.

Cada huevo se pesó cuidadosamente, se quebró y luego la parte fluida fue pesada de nuevo en un vaso tarado, de precipitación. En esta forma se obtuvo el peso total, así como el de la parte fluida, el peso neto y el de desgaste, constituido por la cáscara. Estos dos últimos se calcularon también en porcentajes relativos al peso total.

El material fluido fue homogeneizado cuidadosamente con una espátula, y para determinar la humedad, como más adelante se especifica, las muestras se pesaron en cajas de Petri taradas. La muestra seca se pulverizó y homogeneizó debidamente en un mortero de porcelana y, ya pulverizada, fue nuevamente desecada en un horno de vacío a 70°C y por un período de 12 horas. Las muestras se guardaron en tubos de vidrio, tapados, en un desecador, hasta el momento de efectuar su análisis químico.

Las determinaciones químicas incluyeron contenido de humedad, grasa, proteína, ceniza y colesterol. Los resultados se expresaron tanto en base seca como en base húmeda. En términos generales, los métodos empleados para estos propósitos fueron los descritos por la A.O.A.C. (1), aun cuando en la determinación de humedad se utilizó un aparato liofilizador\* en vez de un horno de vacío; para los análisis de grasa se usaron aparatos de micro-Soxlet, y la determinación de nitrógeno se hizo por el método de micro-Kjeldahl. El contenido de proteína se calculó multiplicando el nitrógeno por el factor 6.25, y la determinación de colesterol se hizo por medio del procedimiento de Abell y colaboradores (2), modificado para efectuarlo en tejidos (3). El análisis estadístico se llevó a cabo de acuerdo con los métodos descritos por Snedecor (4).

## RESULTADOS

El peso de los huevos recolectados en los diversos períodos de postura se detalla en el Cuadro N° 1. Según se observa, el peso total promedio de 40.03 g. correspondiente al primer período aumentó a 54.90 en el segundo período, y este peso se mantuvo en el tercer período con un promedio de 53.59 g.

---

\* Fabricado por Virtis Research Equipment, Gardiner, Nueva York, EE.UU.

Los cambios observados en cuanto al peso neto del huevo fueron semejantes a los del peso total, siendo los promedios de 35.63, 49.61 y 48.76 g. para los tres períodos, respectivamente. El peso de la cáscara del huevo aumentó en igual forma, con promedios de 4.23, 5.29 y 4.83 g. Todos estos incrementos, altamente significativos, ocurrieron entre el primero y segundo períodos de postura.

El porcentaje de peso neto, o del peso neto en relación al peso total, aumentó progresivamente durante los períodos estudiados, con promedios de 88.94, 90.37 y 90.98. En cambio, el porcentaje de cáscara o desgaste disminuyó progresivamente de 10.57 a 9.63, llegando a 9.02 en el tercer período de postura. Todos estos cambios fueron también muy significativos desde el punto de vista estadístico.

La composición química del huevo expresada en base seca, que equivale a la composición del huevo deshidratado, se presenta en el Cuadro N<sup>o</sup> 2. Como puede apreciarse, el contenido de grasa y de ceniza de los sólidos del huevo aumentó significativamente durante los períodos de postura. Así, la grasa, de un valor inicial de 35.83 subió a 38.64 y a 39.14 g.% en los tres períodos que abarcó el estudio, respectivamente, incremento que alcanzó significancia estadística únicamente al nivel del 5% de probabilidad. Por otro lado, el contenido de ceniza aumentó de 3.30 a 3.53 y 3.52 g.% sucesivamente en los tres períodos de postura.

La proteína y el colesterol, expresados en base seca, disminuyeron significativamente durante los mismos períodos. La proteína descendió de 50.50 en el primer período a 46.41 y 45.28 g.% en el segundo y tercer períodos de postura, respectivamente. Los valores de colesterol fueron de 2.56, 2.51 y 2.23 g.% para los mismos períodos, cambios que de nuevo únicamente alcanzaron significancia al nivel del 5%.

El contenido proteico expresado en base seca guarda correlación negativa con el contenido de grasa ( $r = -0.75$ ) y con el de ceniza ( $r = -0.76$ ), mientras que la correlación entre el contenido de grasa y el de ceniza fue positiva ( $r = 0.51$ ). Cabe señalar que todas estas correlaciones son significativas al nivel del 1% de probabilidad, si bien las otras posibles correlaciones no alcanzaron significado estadístico.

En el Cuadro Nº 3 figura la composición química del huevo expresado en base fresca. En este caso los datos señalan que el contenido de agua del huevo disminuyó durante los tres períodos de postura de 77.04 a 75.04 y 74.84 g.%, respectivamente. La grasa aumentó de 8.23 a 9.66 y a 9.86 g.% en los tres períodos, y la ceniza, de un valor de 0.76 en el primer período, ascendió a 0.88 en el segundo y a 0.89 g.% en el tercer período. Es conveniente mencionar que estos cambios fueron más marcados del primero al segundo período y alcanzan una significancia del 1% de probabilidad.

No se observaron cambios de importancia estadística en cuanto a proteína y colesterol, al expresar éstos en base fresca. Así, el contenido proteico fue de 11.59, 11.57 y 11.39, y el de colesterol, de 0.587, 0.626 y 0.563 en los diversos períodos de postura, respectivamente.

El contenido de agua reveló una correlación negativa con el contenido de grasa ( $r = -0.85$ ) y con el de ceniza ( $r = -0.89$ ); la correlación entre ceniza y grasa fue positiva ( $r = 0.83$ ). Todas estas correlaciones son significativas al nivel del 1% de probabilidad; las otras posibles combinaciones no tuvieron una correlación significativa.

## DISCUSION

Los resultados del presente trabajo indican claramente que el peso y la composición química del huevo de gallina varían considerablemente durante los diversos períodos de postura.

Tanto el peso total del huevo como el peso neto y el peso de la cáscara aumentan principalmente en los primeros meses de postura, siendo este incremento proporcionalmente mayor en lo que respecta a la parte fluida, más bien que en lo pertinente al peso de la cáscara. Esto se traduce, por lo tanto, en un alza del porcentaje del peso neto del huevo y en una disminución del porcentaje del desgaste.

Los cambios en la composición química del huevo también ocurren en los primeros meses de postura, hecho indicativo de que éste alcanza un estado de equilibrio relativo que posiblemente esté relacionado con la madurez biológica de la gallina ponedora. Es de interés hacer notar que el cambio más importante fue el aumento que se observó en el contenido de

grasa, incremento que es altamente significativo, tanto cuando los resultados se expresan en base seca como en base fresca. La correlación negativa, altamente significativa, entre el contenido de grasa y el de agua señala que el cambio en composición se debe a un simple aumento en la cantidad de grasa, lo que en términos de porcentaje hace que disminuya el contenido de agua. El incremento en grasa citado no guarda relación con el alza en colesterol, siendo posible que ello sea el resultado del aumento de otras clases de lípidos como triglicéridos o fosfolípidos. La correlación positiva que se observó entre grasa y ceniza sustenta, en términos generales, la suposición de que el aumento en grasa se deba en parte al incremento en el contenido de fosfolípidos, ya que la lecitina constituye uno de los principales lípidos del huevo.

Los resultados en cuanto a composición proximal que se dan a conocer en este trabajo concuerdan con datos notificados previamente por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) (5, 6) para el área centroamericana. Asimismo, la concentración de colesterol en el huevo es similar a los valores obtenidos en otras regiones (7).

Ya que en los últimos años el efecto del colesterol de la dieta sobre la colesterolemia en el hombre ha venido cobrando creciente interés, se considera que los hallazgos de este estudio en cuanto al contenido de colesterol del huevo podrían utilizarse como valores preliminares para una evaluación más correcta de la ingesta de colesterol en la dieta de consumo habitual entre los diferentes sectores de población.

Los resultados referentes a la composición química del huevo, expresados en base seca, son también de importancia, ya que representan la composición del huevo deshidratado, forma en que este alimento viene utilizándose últimamente. El auge que pueda alcanzar el desarrollo de la avicultura, de modo que pueda llegarse a una superproducción de huevos, haría de la deshidratación una de las medidas más indicadas para la preservación e industrialización del producto.

## RESUMEN

El presente trabajo incluye el estudio de las variaciones en la composición química del huevo de gallinas ponedoras Hy-Line, recolectados en tres diferentes períodos de postura. Se dedicó especial atención al contenido de colesterol de este alimento, considerando la creciente importancia que en años recientes ha merecido el colesterol de la dieta como factor determinante de la colesterolemia en el hombre.

La investigación consistió, en síntesis, en la determinación de humedad, grasa, proteína, ceniza y colesterol de huevos seleccionados al azar en los diversos períodos de postura, como sigue: huevos puestos entre el décimoquinto día y un mes; entre el sexto y el séptimo mes y entre el noveno y el décimo mes de haberse iniciado la postura.

Los resultados obtenidos señalan que el peso del huevo aumenta con el tiempo de postura, sobre todo del primero al segundo períodos estudiados, incremento que, según se pudo determinar, se debe principalmente a la parte fluida o comestible. Aunque la cáscara aumentó de peso, el porcentaje relativo al peso total, o sea el porcentaje de desgaste, se redujo.

Al expresar los resultados en base fresca se observó disminución en el contenido de agua, mientras que el de grasa y ceniza aumentó; en cambio, los valores de proteína y colesterol no mostraron cambios significativos.

Cuando los resultados fueron expresados en base seca, hubo un incremento en el contenido de grasa y ceniza, en contraste con el de proteína y colesterol, que disminuyó.

Se destaca, finalmente, la posible importancia de estos hallazgos en la evaluación de la dieta del hombre, sobre todo en lo concerniente al cálculo de la ingesta de colesterol.

## SUMMARY

The chemical composition of eggs during different laying periods was studied. Special attention was given to their cholesterol content due to the increasing emphasis placed lately upon dietary cholesterol as a determining factor of cholesterolemia in man.

The study included determination of water, fat, protein, ash, and cholesterol content of eggs laid by Hy-Line hens. Three laying periods were selected, as follows: 1) eggs laid from the 15th day to the first month of production; 2) eggs laid during the 6th-7th month; 3) eggs laid from the 9th to the 10th month of production.

The results indicated that during the different laying periods an increase in total weight occurred and, as could be determined, such gain was due to an increment of the edible part. As the laying periods progressed, the water content decreased while a raise was observed in the fat and ash content. Protein and cholesterol remained unchanged, with a total egg cholesterol content of about 600 mg. per 100 g. of fresh material.

Expressed on a dry basis, the results revealed an increase in fat and ash content, in contrast to a decrease in the protein and cholesterol concentrations.

CUADRO N° 1  
 PESO DEL HUEVO DE GALLINA DURANTE DIVERSOS PERIODOS  
 DE POSTURA

	P E R I O D O S		
	I	II	III
Número de muestras	12	12	12
Peso total, g.			
Promedio	40.03	54.90	53.59
Desviación estándar	3.24	1.03	1.99
Peso neto			
Promedio	35.63	49.61	48.76
Desviación estándar	3.24	0.98	2.02
Peso neto relativo, %			
Promedio	88.94	90.37	90.98
Desviación estándar	1.66	0.68	1.04
Peso cáscara, g.			
Promedio	4.23	5.29	4.83
Desviación estándar	0.56	0.39	0.54
Desgaste, %			
Promedio	10.57	9.63	9.02
Desviación estándar	1.16	0.68	1.05

CUADRO N° 2

**COMPOSICION QUIMICA DEL HUEVO DE GALLINA DURANTE  
DIVERSOS PERIODOS DE POSTURA**

(Expresada en base seca, g.%)

	P E R I O D O S		
	I	II	III
Número de muestras	12	12	12
Grasa			
Promedio	35.83	38.64	39.14
Desviación estándar	2.93	2.70	2.59
Proteína			
Promedio	50.50	46.41	45.28
Desviación estándar	2.06	2.18	2.46
Ceniza			
Promedio	3.30	3.53	3.52
Desviación estándar	0.14	0.08	0.13
Colesterol			
Promedio	2.56	2.51	2.23
Desviación estándar	0.37	0.29	0.18

CUADRO N° 3  
 COMPOSICION QUIMICA DEL HUEVO DE GALLINA DURANTE  
 DIVERSOS PERIODOS DE POSTURA

(Expresada en base fresca, g.%)

	PERIODOS		
	I	II	III
Número de muestras	12	12	12
Humedad			
Promedio	77.04	75.04	74.84
Desviación estándar	0.48	0.93	1.06
Grasa			
Promedio	8.23	9.66	9.86
Desviación estándar	0.86	0.91	1.01
Proteína			
Promedio	11.59	11.57	11.39
Desviación estándar	0.45	0.52	0.62
Ceniza			
Promedio	0.76	0.88	0.89
Desviación estándar	0.04	0.03	0.05
Colesterol			
Promedio	0.587	0.626	0.563
Desviación estándar	0.088	0.074	0.064

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Association of Official Agricultural Chemists.—“Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists”, 9th ed. Washington, D. C., 1960.
- (2) Abell, L. L.; Levy, B. B.; Brodie, B. B., y Kendall, F. E.—A simplified method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity. *J. Biol. Chem.* 195: 357, 1952.
- (3) Méndez, J.—Effect of dietary protein level and cholesterol supplementation prior to acute starvation on serum and liver lipids in the rat. *Metabolism* 13: 669, 1964.
- (4) Snedecor, G. W.—“Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology”, 5th ed. Ames, Iowa, The Iowa State College Press, 1956.
- (5) Arroyave, G.; Scrimshaw, N. S., y Tandon, O. B.—The nutrient content of the eggs of five breeds of hens. *Poultry Sci.* 36: 469, 1957.
- (6) Flores, M.; Flores, Z.; García, B., y Gularte, Y.—“Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá”, 4<sup>ª</sup> ed. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1960.

# **Efecto de la cocción y de la suplementación con aminoácidos sobre el valor nutritivo de la proteína del gandul (*Cajanus indicus*)<sup>1</sup>**

J. EDGAR BRAHAM<sup>2</sup>, ROLANDO MADDALENO VELA<sup>3</sup>  
RICARDO BRESSANI<sup>4</sup> Y ROBERTO JARQUÍN<sup>5</sup>  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

Aun cuando el área centroamericana tiene una reserva vegetal inexplorada en lo que respecta a plantas oleaginosas, leguminosas y otras que podrían llegar a formar parte de la alimentación habitual, tanto humana como animal, son pocas las investigaciones que se han llevado a cabo para determinar el valor nutricional del acervo vegetal de la región. Quedan así sin utilizarse muchas plantas, semillas y raíces que, una vez conocida su composición química y su valor nutricional, podrían muy bien complementar dietas humanas deficientes o raciones inadecuadas para la crianza de animales.

Estas consideraciones revisten mayor importancia si se analizan en relación con el crecimiento de la población mundial en los últimos años y con la disponibilidad de alimentos,

1. Esta investigación se llevó a cabo con asistencia financiera de la Fundación W. K. Kellogg.
  2. Jefe Asistente de la División de Química Agrícola y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá.
  3. Parte de los datos de que aquí se da cuenta corresponden al trabajo de tesis presentado por el señor Rolando Maddaleno Vela, previo a obtener el título de Perito Agrónomo de la Escuela Nacional de Agricultura de Guatemala. El señor Maddaleno llevó a cabo los trabajos correspondientes en los laboratorios del INCAP, por cuenta propia.
  4. Jefe de la División de Química Agrícola y de Alimentos del INCAP.
  5. Miembro de la División de Química Agrícola y de Alimentos del INCAP.
- Publicación INCAP E-347.

sobre todo en aquellas zonas donde los productos alimenticios, tanto de origen animal como vegetal, son de por sí insuficientes para satisfacer las necesidades de sus pobladores. La razón principal de esta escasez de alimentos en los países técnicamente subdesarrollados, como los centroamericanos, es en particular la ausencia de prácticas agrícolas adecuadas que no sólo redundan en una producción agronómica insuficiente, sino también, debido a la falta de estudios de investigación sobre forrajes y concentrados proteicos, en una producción animal inadecuada.

Se sabe que las plantas leguminosas tienen un alto contenido de proteína de calidad relativamente buena (1, 2) y no obstante que algunas de estas semillas contienen ciertos productos tóxicos (3-5), éstos pueden destruirse fácilmente mediante un procedimiento de cocción (6-8).

El trabajo que aquí se detalla se llevó a cabo con el propósito de determinar el contenido de aminoácidos y el valor nutritivo de la proteína del gandul (*Cajanus indicus* o *Cajanus cajan*), planta leguminosa que crece en abundancia en el área centroamericana.

## MATERIALES Y METODOS

La semilla que se utilizó para estos estudios fue cosechada en la finca experimental de que el Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá (INCAP) dispone en el altiplano de Guatemala y la cual está situada a una altura de 5.151 pies sobre el nivel del mar. El análisis químico proximal del grano se llevó a cabo por los métodos de la AOAC (9). Los aminoácidos esenciales fueron determinados por los métodos microbiológicos descritos por Wooley y Sebrell (10) y por Horn y colaboradores (11).

Para los estudios de cocción se utilizaron muestras de 5 libras cada una, las cuales se lavaron cuidadosamente, eliminando toda la impureza. Se agregó suficiente agua y luego las muestras se sometieron al autoclave a 121°C y a 16 libras de presión, por períodos que variaron de 10 a 60 minutos. Las diferentes muestras así tratadas se secaron en un horno de aire caliente cuya temperatura no excedió de 80°C, y el material seco fue molido y almacenado en un cuarto refrigerado a 4°C.

Tanto las diferentes muestras, como el material que no fue tratado con calor, fueron incorporadas en las raciones destinadas a estudios biológicos a manera de suplir 10% de proteína. Para este propósito se usaron ratas Wistar de 21 días de edad, de la colonia animal del INCAP, y todos los experimentos tuvieron una duración de 4 semanas. En los estudios sobre efecto de cocción se usaron 8 animales por grupo, 4 hembras y 4 machos; todos los grupos restantes estuvieron formados por 6 animales, 3 hembras y 3 machos. El alimento y el agua fueron administrados *ad libitum* y las ratas se alojaron en jaulas individuales de alambre con pisos levantados y de tela metálica. Los animales bajo experimento fueron pesados cada semana y se determinó también semanalmente el consumo de alimento. Este mismo diseño se siguió en los experimentos conducentes a la suplementación de la proteína del gandul con diferentes aminoácidos, según se detalla en la siguiente sección.

La dieta basal, expresada en gramos por 100 gramos, consistió de gandul crudo o cocido, 53; sales Hegsted (12), 4; aceite de algodón, 5; aceite de hígado de bacalao, 1; almidón de maíz, 37, y una solución de vitaminas (13), 5 ml. Los niveles de aminoácidos utilizados en los estudios de suplementación se detallan en los cuadros respectivos.

## RESULTADOS

En el Cuadro N° 1 se da a conocer la composición química proximal del gandul, expresada en gramos por ciento, así como la composición de aminoácidos esenciales de dicha leguminosa, en contraste con la de la Proteína de Referencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (14). Según revela el examen de estos datos, el gandul contiene cantidades de proteína semejantes a las que se encuentran en otras leguminosas (2, 8). El contenido de aminoácidos, expresado en mg./g. de nitrógeno, compare favorablemente con el del Patrón de Referencia de la FAO, salvo en lo concerniente a los aminoácidos azufrados y triptófano.

Los resultados obtenidos en el primer experimento, en el que se estudió el efecto del tiempo de cocción sobre la proteína del gandul figuran en el Cuadro N° 2. Como puede verse,

la cocción mejoró significativamente ( $P < 0.01$ ) el aumento de peso de los animales, observándose la mayor eficiencia proteica a los 20 minutos de cocción. La prolongación de este proceso por un lapso mayor dio por resultado valores inferiores para esta variable, de donde se deduce que 20 minutos de cocción, a presión, son, al parecer, suficientes para destruir los principios tóxicos que el material crudo pudiera contener o bien mejoran la digestibilidad del producto. Sin embargo, el crecimiento de los animales que consumieron gandul no es comparable al de los animales que recibieron la dieta de caseína suplementada con metionina, siendo el primero muy inferior al segundo; ya que estos resultados sugieren cierta deficiencia en el contenido de aminoácidos de esta leguminosa, en los tres experimentos siguientes se acordó investigar el efecto de la suplementación del gandul con los aminoácidos lisina, metionina, triptófano y treonina, por sí solos o en diferentes combinaciones.

En el Cuadro N° 3 se detallan los resultados correspondientes al Experimento N° 2, así como las suplementaciones usadas. Como los datos indican, la adición de metionina a tres niveles distintos, el agregado de lisina y la incorporación de combinaciones de lisina y metionina no produjeron ningún efecto significativo sobre el crecimiento de los animales. En cambio, la adición de triptófano junto con la de los aminoácidos mencionados se tradujo en un aumento estadísticamente significativo ( $P < 0.01$ ), tanto en crecimiento como en el índice de eficiencia proteica de los animales. El agregado superimpuesto de treonina dio por resultado un crecimiento ligeramente superior. Aun cuando esta diferencia no es significativa, vale la pena señalar que se han observado ya resultados similares en otras especies de leguminosas (7).

Los hallazgos del Experimento N° 3, en el que se usaron únicamente los aminoácidos triptófano, metionina y treonina, se presentan en el Cuadro N° 4. En este caso la adición de sólo triptófano o de triptófano y treonina no produjo ningún efecto significativo sobre el peso de los animales. En contraste, el agregado de los tres aminoácidos, esto es, triptófano, metionina y treonina, resultó en un aumento significativo ( $P < 0.01$ ) del peso de los animales comparable al que se obtuvo con la dieta de caseína suplementada con metionina.

En el último experimento, el N° 4, se obtuvieron los resultados expuestos en el Cuadro N° 5. Aquí las dietas se suplementaron con metionina a tres niveles distintos, con triptófano a un solo nivel, y con una combinación de los dos aminoácidos. Un grupo adicional de ratas recibió los dos aminoácidos con el agregado de treonina. Los resultados de nuevo señalaron que si bien es cierto que ni el triptófano ni la metionina usados individualmente producen ningún efecto sobre el crecimiento o sobre las otras variables estudiadas, la adición simultánea de estos aminoácidos sí produce un alza estadísticamente significativa ( $P < 0.01$ ), tanto en el peso de los animales como en cuanto a la eficiencia proteica. El agregado de treonina no tuvo mayor efecto sobre las variables determinadas en esta investigación.

## DISCUSION

Como ya se mencionara, muchas leguminosas, incluso la soya, contienen ciertos principios tóxicos cuyo efecto se manifiesta en ciertas funciones metabólicas específicas del organismo animal (15). La mayoría de estos compuestos los destruye el tratamiento con calor húmedo por períodos cortos (7). En el presente caso, los hallazgos revelan que aparentemente el gandul puede contener compuestos de esta naturaleza que afectan adversamente el organismo, a juzgar por la detención en el crecimiento de los animales alimentados con el producto en forma cruda. La cocción a  $121^{\circ}\text{C}$  y a 16 libras de presión durante 20 minutos parece destruir estos principios sin menoscabo del valor nutritivo de la proteína. Este tiempo de cocción no resultó, al parecer, en la destrucción parcial de la lisina, uno de los aminoácidos más susceptibles al calor, a juzgar por la falta de efecto sobre el crecimiento de los animales alimentados con raciones preparadas a base de gandul cocido suplementadas con este aminoácido. Los resultados de estudios similares en frijol (*Phaseolus vulgaris*), llevados a cabo por Bressani y Elías (7), revelan que la fracción épsilon-amino de la lisina disminuye conforme aumenta el tiempo de cocción en el autoclave.

En lo referente a los demás aminoácidos esenciales, el gandul presenta ciertas diferencias de interés en contraste con otras leguminosas ya estudiadas (16). El contenido de metio-

nina es superior a la cantidad que de estos dos aminoácidos se encuentre en otras leguminosas, mientras que el contenido del triptófano es significativamente menor en el gandul. Estas diferencias son de interés al analizar los resultados obtenidos en los ensayos de suplementación con aminoácidos. En general, la metionina es el aminoácido limitante que ocupa el primer lugar en las semillas leguminosas, mientras que el triptófano es el tercero en orden de deficiencia.

Los estudios de suplementación aquí descritos muestran, sin embargo, que en el gandul la metionina y el triptófano son limitantes al mismo grado, ya que el agregado individual de cualquiera de ellos no produjo ningún efecto sobre el crecimiento de los animales. En cambio, la suplementación simultánea de estos dos aminoácidos produjo un crecimiento comparable al obtenido con caseína adicionada de metionina, lo que sugiere que la proteína del gandul, una vez suplementada con los aminoácidos necesarios, es de valor nutricional similar al de la caseína. La secuencia de aminoácidos limitantes corrobora los resultados de Jaffé (16). El efecto de la adición de treonina a las dietas que contenían los dos aminoácidos limitantes produjo, en primer término, un aumento carente de significado en el peso de los animales, por lo que no puede concluirse que éste sea el segundo aminoácido limitante en dicha leguminosa. El ligero aumento que se observó en el curso de este estudio, así como en investigaciones de otras leguminosas a las que se les ha adicionado treonina (7), sugiere que la disponibilidad o absorción de este aminoácido es más lenta que la de los otros. Delhumeau y otros (17) encontraron en sus estudios de absorción de aminoácidos *in vitro* que la treonina se absorbe a un ritmo más lento que algunos de los otros aminoácidos.

## RESUMEN

Se describen los estudios llevados a cabo con el fin de determinar el análisis proximal y contenido de aminoácidos esenciales del gandul (*Cajanus indicus*), encontrándose que, en contraste con la Proteína de Referencia de la FAO, la proteína de esta leguminosa muestra deficiencias en cuanto a su contenido de aminoácidos sulfurados y triptófano.

Entre los diversos períodos de cocción a 121°C y a 16 libras de presión estudiados, el de veinte minutos fue el que produjo la mejor respuesta en ratas albinas. Los estudios de suplementación con aminoácidos revelaron que el triptófano y la metionina son deficientes al mismo grado en la proteína del gandul. La adición de estos aminoácidos a un nivel de 0.1% de triptófano y 0.3% de metionina produjo tasas de crecimiento que comparan favorablemente con las que se obtienen al utilizar una dieta a base de caseína.

### SUMMARY

The chemical composition and essential amino acid content of the gandul seed (*Cajanus indicus*) were studied. The protein content was similar to that found in other leguminous seeds. The essential amino acid composition, as compared to the FAO Protein Reference pattern, showed deficiencies both in tryptophan and in sulfur-containing amino acids.

The gandul seed was autoclaved at 121°C and 16 pounds for several periods of time. Twenty minutes proved to be the most appropriate, as judged by animal growth, protein efficiency, and feed conversion values. Supplementation of those amino acids found deficient revealed that when a 20-minute autoclaved meal was used at a 10% protein level in the ration, both methionine and tryptophan were equally deficient. Supplementation with 0.1% tryptophan and 0.3% methionine overcame this deficiency and the growth obtained compared favorably with that obtained when the rats were fed a casein diet.

CUADRO N° 1

## COMPOSICION QUIMICA Y DE AMINOACIDOS DE LA HARINA DEL GRANO DEL GANDUL

Componente	g./100 g.
Humedad .....	13.10
Extracto etéreo .....	1.50
Fibra cruda .....	7.60
Nitrógeno .....	3.028
Proteína (N × 6.25) .....	18.92
Cenizas .....	3.33

AMINOACIDO	g./100 g.	Proteína de Referencia de la FAO	Gandul
		mg./g. N	
Lisina .....	1.625	270	546
Triptófano .....	0.080	90	26
Metionina .....	0.338	144	111
Cistina .....	0.114	—	—
Isoleucina .....	1.178	270	389
Leucina .....	1.640	306	542
Treonina .....	0.670	180	221
Tirosina .....	0.378	180	125
Valina .....	0.853	270	282
Histidina .....	0.995	—	—
Fenilalanina .....	0.780	180	258

CUADRO Nº 2

EFFECTO DEL TIEMPO DE COCCION SOBRE EL VALOR NUTRICIONAL DE LA HARINA DEL GRANO DEL GANDUL

Tiempo de cocción min.	Aumento de peso g.	D. E.	Indice de utilización proteica*	D. E.	Consumo de alimento g.	D. E.
0	11	9	0.46	0.16	267	51
10	41	19	1.37	0.36	270	59
20	40	8	1.52	0.12	242	44
30	44	13	1.39	0.22	284	59
40	35	12	1.34	0.43	243	33
60	38	15	0.94	0.40	272	49
Dieta a base de caseína	121	14	2.80	0.24	372	24

D. E. = desviación estándar

\* Gramos de aumento de peso / gramos de proteína consumida.

CUADRO N° 3

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON DIFERENTES AMINOACIDOS SOBRE EL VALOR NUTRICIONAL DE LA PROTEINA DEL GRANO DEL GANDUL

L-lisina %	DL-metio- nina %	DL-triptó- fano %	DL-treo- nina %	Aumento de peso g.	D. E.	Indice de utilización proteica *	D. E.	Consumo de alimento g.	D. E.
—	—	—	—	39	7	1.51	0.14	241	29
0.2	—	—	—	53	15	1.82	0.26	220	53
0.4	—	—	—	31	9	1.49	0.30	192	22
0.2	0.2	—	—	34	13	1.43	0.29	220	52
0.4	0.3	—	—	34	13	1.48	0.35	212	26
0.2	0.3	0.1	—	140	31	2.83	0.44	453	27
0.2	0.3	0.1	0.3	158	26	2.89	0.36	506	26
—	0.1	—	—	30	12	1.28	0.32	212	42
—	0.2	—	—	40	14	1.46	0.40	233	41
—	0.3	—	—	35	10	1.51	0.35	213	28

\* Véase nota al pie del Cuadro N° 2.

CUADRO N° 4

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON DIFERENTES AMINOACIDOS SOBRE EL VALOR NUTRICIONAL DE LA PROTEINA DEL GRANO DEL GANDUL

DL-triptó- fano %	DL-treo- nina %	DL-metio- nina %	Aumento de peso g.	D. E.	Indice de utilización proteica *	D. E.	Consumo de alimento g.	D. E.
—	—	—	40	10	1.40	0.26	248	26
0.1	—	—	49	12	1.54	0.28	305	41
0.1	0.3	—	37	13	1.28	0.35	260	30
0.1	0.3	0.2	128	15	2.76	0.49	422	56
Dieta a base de caseína	—	0.3	153	25	3.27	0.37	400	32

\* Véase nota al pie del Cuadro N° 2.

CUADRO Nº 5

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON DIFERENTES AMINOACIDOS SOBRE EL VALOR NUTRICIONAL DE LA PROTEINA DEL GRANO DEL GANDUL

DL-metionina %	DL-triptófano %	DL-treonina %	Aumento de peso g.	D. E.	Indice de utilización proteica *	D. E.	Consumo de alimento g.	D. E.
—	—	—	48	13	1.82	0.14	262	58
0.1	—	—	35	10	1.52	0.31	212	48
0.2	—	—	45	8	1.76	0.14	240	24
0.3	—	—	30	8	1.32	0.25	209	29
—	0.1	—	58	14	1.81	0.20	301	73
0.2	0.1	—	118	5	2.65	0.16	416	29
0.2	0.1	0.3	122	16	2.68	0.11	425	61

\* Véase nota al pie del Cuadro Nº 2.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Baptist, N. G.—Essential amino acids of some common tropical legumes and cereals. *Brit. J. Nutrition* 8: 218, 1954.
- (2) Jelliffe, D. B.; Arroyave, G.; Aguirre, F.; Aguirre, A., y Scrimshaw, N. S.—La composición de aminoácidos de ciertos cereales y leguminosas de los trópicos. *Bol. Ofic. Sanit. Panamer. (Supl. N° 3)*, p. 197, 1959.
- (3) Chitre, R. G., y Vallury, S. M.—Studies on the protein value of cereals and pulses. — I. Effect of feeding on growth, blood haemoglobin and plasma protein in young rats. *Indian J. Med. Res.* 44: 555, 1956.
- (4) Jaffé, W. G.; Planchart, A.; Páez Pumar, J. I.; Torrealba, R., y Franceschi D., N.—Nuevos estudios sobre un factor tóxico de las caraotas crudas (*Phaseolus vulgaris*). *Archivos Venezolanos de Nutrición* 6: 195, 1955.
- (5) Elías, L. G.; Colindres, R., y Bressani, R.—The nutritive value of eight varieties of cowpea (*Vigna sinensis*). *J. Food Sci.* 29: 118, 1964.
- (6) Hirwe, R., y Magar, N. G.—Effect of autoclaving on the nutritive value of pulses. *Indian J. Med. Res.* 41: 191, 1953.
- (7) Bressani, R.; Elías, L. G., y Valiente, A. T.—Effect of cooking and of amino acid supplementation on the nutritive value of black beans (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Brit. J. Nutrition* 17: 69, 1963.
- (8) Bressani, R.; Marcucci, E.; Robles, C. E., and Scrimshaw, N. S.—Nutritive value of Central American beans. — I. Variation in the nitrogen, tryptophane and niacin content of ten Guatemalan black beans (*Phaseolus vulgaris*, L.) and the retention of the niacin after cooking. *Food Res.* 19: 263, 1954.
- (9) Association of Official Agricultural Chemists.—Official methods of analysis of the A.O.A.C., 9th ed. Washington, D. C., 1960.
- (10) Wooley, J. G., y Sebrell, W. H.—Two microbiological methods for the determination of l(-)-tryptophane in proteins and other complex substances. *J. Biol. Chem.* 157: 141, 1945.
- (11) Horn, M. J.; Jones, D. B., y Blum, A. E.—Microbiological determination of methionine in proteins and foods. *J. Biol. Chem.* 166: 321, 1946.
- (12) Hegsted, D. M.; Mills, R. C.; Elvehjem, C. A., y Hart, E. B.—Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.* 138: 459, 1941.
- (13) Manna, L., y Hauge, S. M.—A possible relationship of vitamin B<sub>12</sub> to orotic acid. *J. Biol. Chem.* 202: 91, 1953.

- (14) Food and Agriculture Organization of the United Nations.—Protein requirements. Report of the FAO Committee. Rome, Italy, 24-31 October, 1955. FAO Nutritional Studies No. 16, 1957.
- (15) Rigas, D. A.; Osgood, E. E., y Duerst, M.—Purification and properties of the phyto-hemagglutinin of *Phaseolus vulgaris*. *J. Biol. Chem.* 212: 607, 1955.
- (16) Jaffé, W. G.—Limiting essential amino acids of some legume seeds. *Proc. Soc. Exper. Med. Biol.* 71: 398, 1949.
- (17) Delhumeau, G.; Vélez Pratt, G., y Gitler, C.—The absorption of amino acid mixtures from the small intestine of the rat. — I. Equimolar mixtures and those simulating egg albumin, casein and zein. *J. Nutrition* 77: 52, 1962.

# **Reproducción, en la rata blanca, de algunas características de la desnutrición proteico-calórica humana<sup>1</sup>**

ROBERTO UMAÑA<sup>2</sup> Y CARLOS TEJADA<sup>3</sup>  
con la colaboración técnica de *Daniel Fernández*<sup>4</sup>  
y de *Amparo T. de Arango*<sup>5</sup>  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

Una de las enfermedades más comunes en los países en vía de desarrollo es la desnutrición proteico-calórica. Entre las características clínicas más importantes de esta entidad nosológica deben citarse el marcado retardo en el desarrollo pondero-estatural y, probablemente, cierto retraso en el desarrollo mental del individuo (1-5).

Sin embargo, tanto el retardo en el desarrollo físico como en el plano mental no son más que las manifestaciones externas de los complejos trastornos metabólicos que ocurren a nivel celular. En verdad, bien puede afirmarse que, para su desarrollo normal, ambas funciones dependen de la capacidad del organismo para sintetizar proteínas específicas y otros materiales que constituyen el fundamento de los distintos ciclos metabólicos.

1. Esta investigación se llevó a cabo con asistencia financiera de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos de América (NIH), con sede en Bethesda, Maryland (Subvenciones Nos. AM-04731 y AM-00931).
2. Médico y Cirujano y Doctor en Bioquímica de la División de Química Fisiológica del INCAP.
3. En la época en que se realizó el trabajo aquí descrito, el Dr. Tejada servía el cargo de Jefe de la División de Patología Clínica del Instituto. En la actualidad dicho profesional es, además, Director de Enseñanza de la misma Institución.
4. Técnico de laboratorio de la División de Química Fisiológica del INCAP.
5. Médico en entrenamiento en el Hospital Roosevelt de Guatemala.  
Publicación INCAP E-350.

El estudio de estos ciclos exige generalmente el uso de homogeneizados o secciones de tejidos para llevar a cabo experimentos *in vitro*, el uso de materiales radioactivos, la disponibilidad de suficiente material para el aislamiento de enzimas, etc., todo lo cual hace prácticamente imposible que este tipo de estudios puedan llevarse a cabo en forma efectiva en humanos. Consecuentemente, es imprescindible atacar el problema valiéndose de diseños experimentales paralelos entre estudios en animales de experimentación y en material humano. En esta forma, el animal de laboratorio, sometido a condiciones dietéticas y ambientales que simulan aquellas causantes de la desnutrición proteico-calórica, permite el estudio minucioso y extenso de los cambios que se presenten en los ciclos metabólicos, los que luego pueden servir de base para la formulación de hipótesis de trabajo. En este caso, el material humano se utiliza únicamente en estudios de cierta limitación, diseñados especialmente para comprobar o desechar las hipótesis formuladas a partir de las investigaciones efectuadas en animales.

Con esta filosofía de trabajo en mente, el primer paso a seguir en el estudio del efecto de la desnutrición proteico-calórica en el desarrollo somático ha sido tratar de replicar, en la rata blanca, algunas de las características más sobresalientes de la deficiencia proteica en humanos. Los parámetros que por estos medios se ha intentado reproducir son el retardo en el desarrollo ponderal y la composición química total del hígado y del plasma.

## MATERIAL Y METODOS

En el presente estudio se utilizaron 24 ratas de la cepa Sprague-Dawley, tomadas al destete (21 días), que se dividieron en dos grupos de 12 ratas cada uno. El primer grupo se subdividió a su vez en dos subgrupos, de los cuales el primero recibió una dieta que contenía caseína\* como fuente proteica, en una concentración del 20%. El segundo subgrupo fue alimentado con una ración a base de maíz amarillo molido que contenía 5% de proteína de este cereal. A los animales de ambos subgrupos se les administró, por medio de intubación gástrica,

\* Caseína libre de vitaminas que se obtuvo de la casa comercial Nutritional Biochemical Corporation, con sede en Cleveland, Ohio, EE.UU.

trica, 5 ml. de agua, dos veces al día, durante todo el período experimental.

El segundo grupo también fue subdividido en dos subgrupos, a los cuales se les dieron las mismas dietas que a los subgrupos del primer grupo, salvo que en este caso la suplementación con agua fue substituida por 5 ml. de una solución de glucosa al 50%. La composición exacta de la dieta utilizada en estos experimentos ya ha sido descrita en publicaciones previas (6).

Las condiciones citadas se mantuvieron por un término de tres semanas, durante las cuales todos los animales tuvieron libre acceso al agua y fueron pesados tres veces por semana. Además, en el curso de la última semana se llevó un registro de tres días de la ingesta de alimentos de cada rata.

Al final del período experimental los animales fueron sacrificados por decapitación, colectándose separadamente la sangre de cada uno. Luego se extrajeron y pesaron el hígado, el riñón derecho y las dos glándulas suprarrenales, y después de separar una pequeña porción de hígado para estudios histológicos, se hizo un homogeneizado al 10% en agua destilada, en el cual se determinaron los siguientes compuestos:

*a*) nitrógeno total, por el micrométodo de Kjeldahl (7); *b*) lípidos totales después de extracción con una mezcla de metanol éter (1:1 por volumen) a 50°C., por el método de oxidación de Bragdon (8) usando trioleína purificada como patrón; *c*) agua total por desecación a 105°C.; *d*) ácido desoxirribonucleico, para lo cual se siguió la técnica de Schneider y Dische (9, 10), y *e*) vitamina A, según el procedimiento de Bessey y colaboradores (11).

En el plasma se efectuaron, asimismo, las siguientes determinaciones: *a*) proteínas totales, de acuerdo con el método de Lowry y Hunter (12); *b*) urea total, por nesslerización, luego de haber incubado con ureasa y precipitado las proteínas con ácido túngstico; *c*) vitamina A y carotenos, por el procedimiento de Bessey y colaboradores (11), y *d*) separación cuantitativa de las proteínas plasmáticas por medio de electroforesis en papel usando un amortiguador de barbital-acetato a un pH de 8.6, con una fuerza iónica de 0.075 y a un voltaje de 110 voltios por 16 horas. La estimación colorimétrica se hizo

después de tinción con "amido-black" y elución con NaOH 0.01 N (13).

El carcas de cada animal (esto es, todo el cuerpo menos el hígado, el riñón derecho y las adrenales) se pesó y luego se secó a 75°C. durante 8 días con el fin de determinar su contenido total de agua.

Después de fijar el fragmento de hígado en formaldehido al 10% se hicieron cortes histológicos en la forma rutinaria, los cuales se colorearon con hematoxilina-eosina y se sometieron a los siguientes estudios: a) medición del diámetro del núcleo de los hepatocitos, y b) recuento de hepatocitos y de células de Kupffer por unidad de área. En el desarrollo del estudio histológico total se utilizó una cuadrícula estándar y un objetivo de inmersión en aceite x 970, usando siempre el mismo microscopio y ocular. El promedio del diámetro nuclear corresponde a 50 mediciones, y el de hepatocitos y células de Kupffer a recuentos efectuados en diez áreas distintas, en las que no se incuyeron los espacios porta. Con el fin de corregir los resultados con relación a posibles diferencias en el grosor de los cortes histológicos, se acordó expresar tales resultados como la razón entre el número de hepatocitos y el de células de Kupffer. El diámetro de los núcleos se expresó en micras.

Se investigó la significación estadística de las diferencias entre los promedios, aplicando la prueba de "t".

## RESULTADOS

### **Ingesta de alimentos**

En el Cuadro N° 1 se presenta el promedio diario de ingesta de las ratas que integraban los distintos grupos, siendo evidente que aquellas a las cuales se les administró la dieta a base de maíz consumieron una menor cantidad de alimento que los animales testigo. Asimismo, en los grupos que recibieron el suplemento de glucosa también se observó cierta tendencia a consumir menos alimento. Con relación a la ingesta proteica, las ratas sometidas a la dieta de maíz recibieron de un tercio a un cuarto de la cantidad total de proteína que se administró a las del grupo control. La cantidad de calorías ingeridas por gramo de proteína fue mucho mayor en los animales alimentados con la dieta deficiente en proteína,

y lo mismo sucedió en el caso de las ratas que recibieron el suplemento de glucosa.

### **Desarrollo ponderal**

Según se aprecia en la Fig. 1, la curva de crecimiento de las ratas alimentadas con maíz, comparada con la curva correspondiente a las que consumieron la dieta con caseína, pone de manifiesto el efecto de la deficiencia proteica sobre la velocidad de crecimiento de la rata joven. En lo que al suplemento de glucosa concierne, éste no dio resultados significativamente diferentes de los que se presentan en esta gráfica.

Los cambios en cuanto al peso corporal y al peso del hígado y del riñón y de las glándulas suprarrenales, que tuvieron lugar durante el período experimental, se detallan en el Cuadro N° 2. Puede notarse que la deficiencia proteica (dieta de maíz más agua) produjo una deficiencia corporal de 54% y aumentos significativos en el peso del hígado y del riñón. En cambio, cuando la ración a base de maíz se complementó con glucosa, el peso del hígado no sufrió alteración alguna. El peso de las glándulas suprarrenales permaneció inalterable en todos los grupos estudiados.

### **Composición plasmática**

Según lo revela el examen del Cuadro N° 3, tanto la dieta de maíz suplementada con agua, como la dieta a base de este mismo cereal, complementada con glucosa, produjeron una disminución altamente significativa de las proteínas totales del plasma y de las fracciones albúmina y globulinas tipo alfa. La dieta con el agregado de glucosa produjo, además, en contraste con la dieta suplementada con agua, un descenso estadísticamente significativo de los niveles de vitamina A plasmática.

### **Composición hepática**

El exceso de glucosa, tanto en la dieta de maíz como en la dieta de caseína, produjo un franco incremento en el contenido de lípidos del hígado (Cuadro N° 4). La disminución que hubo en la cantidad de proteínas hepáticas de las ratas que estuvieron sometidas a la dieta de maíz suplementada con glucosa (—11%) fue menor que la que se constató en las ra-

tas cuya alimentación fue complementada con agua (-17%). La ración a base de maíz, sin suplemento, produjo, además del descenso en proteínas, un alza del contenido de ADN y de vitamina A del hígado. Sin embargo, a causa del alto grado de variación encontrado, estos incrementos no alcanzaron significación estadística. La dieta de maíz que se suplementó con glucosa produjo un aumento de importancia en la concentración de ADN y de lípidos, pero el contenido de vitamina A no sufrió alteración alguna.

### **Contenido de agua del carcas**

Ninguna de las condiciones experimentales bajo las cuales se desarrolló el presente estudio demostró tener influencia sobre el contenido de agua del carcas del animal que, en todos los casos, se mantuvo dentro de los límites considerados como normales.

### **Resultados de los estudios histológicos**

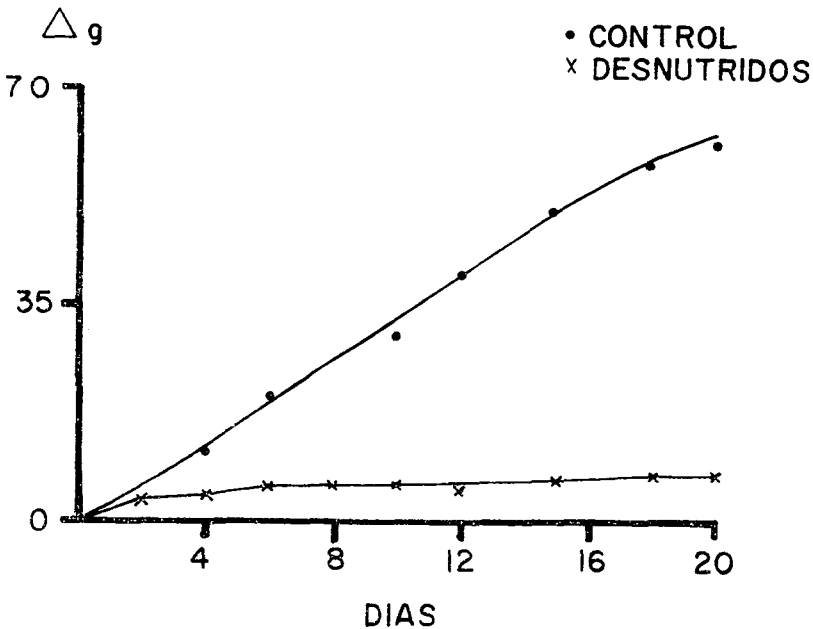
La medición de los diámetros de los hepatocitos reveló una disminución significativa del diámetro del núcleo del hepatocito, producida por la deficiencia proteica. Por otro lado, el recuento de hepatocitos y de células de Kupffer hizo manifiesto un ligero aumento del número de hepatocitos en los hígados deficientes en proteína. Únicamente el recuento efectuado en los hígados de los animales alimentados con la dieta a base de maíz y suplementada con glucosa alcanzó significación estadística (Cuadro N<sup>o</sup> 5).

## **DISCUSION**

La dieta deficiente en proteínas que se utilizó en esta investigación presenta, en general, las características atribuidas a las dietas humanas que se cree producen el cuadro clínico de desnutrición proteico-calórica (1-3). Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que con el fin de obtener magnitudes de cambio suficientes para su medición exacta, las condiciones de exceso calórico, deficiencia de proteínas y desbalance de su contenido de aminoácidos se encuentran exageradas considerablemente en estas dietas.

La detención del crecimiento es uno de los efectos más notorios de la deficiencia crónica de proteínas en el niño. A juzgar por las curvas que se dan a conocer en la Fig. 1, es evidente que las condiciones dietéticas a que las ratas se sometieron en este estudio reproducen con bastante fidelidad dicha condición humana. Puede notarse que al final del período experimental las ratas alimentadas con la dieta a base de maíz presentaban una deficiencia ponderal de aproximadamente 40%, en contraste con el grupo testigo. Por otra parte, salvo algunos animales que presentaron alopecia leve, no se produjeron cambios dignos de mención ni en la textura del pelaje ni en su comportamiento habitual. Las ratas que recibieron el suplemento de glucosa tampoco acusaron ningún cambio ponderal atribuible específicamente a esta suplementación.

Hasta la fecha se han definido con bastante exactitud los cambios clínicos y químicos más notables que ocurren como



INCAP 65-400

Fig. 1.—Curvas de crecimiento del grupo de ratas testigo (dieta de caseína) y del grupo de animales desnutridos (dieta de maíz).

consecuencia de la desnutrición proteico-calórica (1-5). Con relación al cuadro clínico, además del retardo pondoestatural ya citado, es necesario señalar el aumento de tamaño del hígado, fenómeno éste que se observa en el 42% ó más de los casos. Además de la presencia de edema, trastornos digestivos y cambios en la coloración y textura de la piel y del cabello (1-3, 14), los análisis de laboratorio han demostrado que la deficiencia proteica aguda produce una marcada hipoprotei-nemia, usualmente a expensas de un descenso en la concentración de la fracción albúmina. Es notorio también el aumento de las globulinas tipo gamma. Todos estos cambios van generalmente acompañados de bajos niveles de vitamina A y carotenos (15).

Los estudios histopatológicos y químicos del hígado han revelado un alto contenido de lípidos que excede en un 29 a 273% a la concentración normal. Por otro lado, los análisis químicos han puesto de manifiesto un contenido normal o bajo de vitamina A (15), así como una disminución en los niveles proteicos que fluctúa entre 12 y 40% de los valores considerados como normales (14, 16, 17). El contenido de agua se ha encontrado normal o ligeramente aumentado. Recientemente, en los laboratorios del Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá (INCAP) se ha podido constatar un incremento significativo en la concentración de ADN en el hígado de niños que fallecieron a causa de desnutrición proteica (6, 18, 19).

Los resultados obtenidos en el trabajo que aquí se comenta demuestran que el tratamiento dietético (maíz) a que se sometieron las ratas incluidas en el experimento, logró reproducir con bastante fidelidad algunas de las características de la desnutrición humana, con excepción del edema y de las alteraciones de la piel y del cabello.

En lo que respecta al pronunciado incremento en el tamaño del hígado de las ratas que fueron alimentadas con maíz suplementado con agua, bien puede ser, como lo sugirieran Waterlow y colaboradores (14), que, dado que existe un aumento altamente significativo en la cantidad de grasa hepática, y en vista de que la desnutrición proteica produce un paro en la reproducción celular del hígado (6, 18, 19), el aumento de tamaño de dicho órgano se deba en gran medida

a la acumulación de lípidos en el mismo. Sin embargo, en las ratas que consumieron la dieta de maíz suplementada con glucosa no se observó ningún aumento en el tamaño del hígado, a pesar de que el contenido de grasa era mayor en los órganos de estos animales. Es probable que los valores de proteína hepática, que fueron más altos en las ratas alimentadas con la dieta de maíz más glucosa, puedan atribuirse al efecto de preservación de proteína por los carbohidratos, ya que la dieta a base de maíz suplementada con glucosa proporcionó alrededor de 20% más de calorías por 100 g. de peso corporal por día, que la no suplementada.

Un efecto notable de las raciones preparadas con este cereal fue un pronunciado incremento en el tamaño del riñón. Se desconoce la razón de este aumento, pero no sería remota la posibilidad de que tal fenómeno guarde relación directa con las perturbaciones básicas que en el metabolismo proteico produce la deficiencia de proteínas.

El peso de las glándulas suprarrenales no sufrió ninguna alteración. Ahora bien, el hecho de que bajo las condiciones experimentales usadas no se haya podido comprobar ningún cambio significativo en el peso de estas glándulas no niega la posible existencia de manifestaciones endocrinas, independientes del peso, que bien podrían desempeñar un papel de primordial importancia en el desarrollo del cuadro clínico característico de la fase aguda de la desnutrición proteico-calórica, como lo sugirieran Castellanos y Arroyave (20).

Como punto de interés vale la pena mencionar el hecho de que la relación vitamina A/proteína en el hígado de los animales desnutridos excede de lo normal. Esto podría tener alguna significación fisiológica, ya que los estudios de Weissmann (21) han demostrado que el exceso de esta vitamina produce un aumento en la permeabilidad de la membrana del lisosoma. De tal manera que si un exceso de vitamina A (incremento de la relación vitamina A/proteína) fuese capaz de producir el mismo efecto, bien cabría la suposición de que cuando hay deficiencia proteica exista una liberación de enzimas proteolíticas intralisosomales en la fase soluble de la célula. En este caso estas enzimas podrían ser parcialmente responsables de la degradación y pérdida de las proteínas hepáticas que acompaña a la deficiencia de proteínas. Reciente-

mente se han iniciado, en los laboratorios del INCAP, estudios encaminados a investigar esta posibilidad.

Al igual que en trabajos previos (6, 18, 19), en los experimentos de que aquí se da cuenta se observó también que la deficiencia proteica produjo un aumento significativo en el contenido de ADN del hígado de los animales desnutridos. Si este aumento se toma en consideración es, pues, posible explicar las diferencias que existen entre el contenido proteico del hígado, determinado por Méndez y Tejada (16) en niños con síndrome de pluricarenia infantil (kwashiorkor) (12% menor que el de niños testigo) y el establecido por Waterlow y colaboradores (14) en este mismo tipo de hígado (40% del considerado como normal), ya que este último autor utilizó como pauta de referencia el contenido de ADN del hígado, aumentando así considerablemente la magnitud real de la deficiencia, mientras que Méndez y Tejada (16) usaron como patrón de referencia el peso seco del órgano.

El estudio histológico a que se sometieron estos órganos en el presente trabajo reveló que el número de células de Kupffer por unidad de área no sufre ningún cambio, mientras que el número de hepatocitos tiende marcadamente a aumentar, hecho que se refleja fácilmente en el ascenso de la relación hepatocitos/células de Kupffer. Este ligero incremento en el número de hepatocitos debe interpretarse como una pérdida moderada de citoplasma, ya que la otra alternativa, esto es, un aumento real en el número de células no parece probable en vista de que estudios previos (6, 18, 19) sugieren que en los estados de deficiencia proteica ocurre un bloqueo en la reproducción celular.

Según se pudo determinar, los diámetros de los núcleos de los hepatocitos en los hígados de ratas desnutridas eran significativamente menores que los diámetros de los núcleos de los hepatocitos normales. Teóricamente, y en vista de los trabajos de Alfert y Bern (22) y de Fautrez y colaboradores (23), sería de esperar que, si la desnutrición proteica produce un aumento en las formas poliploides de los hepatocitos (6, 18), en el hígado del animal deficiente predominen núcleos con un diámetro mayor que el de la rata control. Sin embargo, teniendo en cuenta que durante el proceso de fijación de los cortes histológicos se extraen los lípidos nucleares, se podría su-

poner que ocurra una disminución marcada en el diámetro de los núcleos de los animales desnutridos, ya que éstos probablemente contienen un exceso de material lípido. Los resultados de los estudios electroforéticos del plasma guardan relación con los obtenidos en el plasma de niños desnutridos. Según se pudo establecer, los niveles de vitamina A plasmática se encontraban dentro de los límites normales, probablemente debido, primero, a que la dieta contenía cantidades adecuadas de esta vitamina y, segundo, porque la desnutrición no alcanzó grados extremos en estos animales. Los valores de urea plasmática son de difícil interpretación, ya que las ratas no se sometieron a ayuno antes de ser sacrificadas.

### RESUMEN

Los resultados de los experimentos que se presentan en este trabajo indican que el uso de una dieta de bajo contenido en proteína de valor biológico deficiente (5% de proteína de maíz) y con un exceso de carbohidratos, producen en la rata joven un cuadro químico, en lo que a composición hepática y plasmática se refiere, muy similar al que se observa en los casos clínicos agudos de desnutrición proteico-calórica en niños.

Es evidente que, como los autores manifiestan anteriormente, la extrapolación de los resultados obtenidos en ratas tratadas en esta forma, al hombre, no puede hacerse en forma directa. Sin embargo, no cabe ninguna duda de que el desarrollo de estudios de este tipo sería una valiosa guía para el diseño de investigaciones similares en material humano.

## SUMMARY

Experimental conditions have been described for reproduction, in the rat, of some of the clinical and chemical characteristics of kwashiorkor.

In the present study, carried out in weanling rats, the feeding of a 5% corn protein diet with an excess of carbohydrates (85%) during a three-week period, produced the following changes: an increase in the fat and vitamin A content of the liver, as well as a significant decrease in its total proteins. A reduced albumin concentration in the plasma, with an electrophoretic pattern similar to that found in kwashiorkor, was also observed.

These results are discussed in terms of the usefulness of these experimental conditions for research studies dealing with the basic alterations produced by protein deficiency in the intermediary metabolism, and its extrapolation to the same type of situation in humans.

## CUADRO Nº 1

## CONSUMO TOTAL DE ALIMENTOS

(Valores promedio durante un período de tres días)

GRUPO	Dieta g./día	Proteína g./100 g./día	Cal./g. proteína
Caseína más agua	17.7	1.3	18
Caseína más glucosa	13.6	1.0	26
Maíz más agua	12.4	0.30	88
Maíz más glucosa	10.5	0.25	127

CUADRO N° 2

EFFECTO DE LA DIETA Y DEL EXCESO DE GLUCOSA EN EL PESO CORPORAL Y EN EL PESO DEL HIGADO, DEL RIÑÓN Y DE LAS GLANDULAS SUPRARRENALES DE LA RATA JOVEN

(Los resultados se expresan en g./100 g. de peso corporal)

P E S O	D I E T A							
	Caseína más agua		Caseína más glucosa		Maíz más agua		Maíz más glucosa	
	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.
Corporal <sup>1</sup>	101	12.50	113	9.40	55**	6.80	49**	6.00
Hígado	4.40	0.46	4.20	0.39	5.04**	0.40	4.5	0.58
Riñón	0.46	0.01	0.46	0.02	0.58*	0.03	0.56*	0.05
Glándulas suprarrenales <sup>2</sup>	0.012	0.004	0.012	0.002	0.011	0.001	0.012	0.001

$\bar{X}$  = promedio; D. E. = desviación estándar.

1 — Peso expresado en gramos.

2 — Promedio de las dos glándulas.

\* —  $P=0.05$

\*\* —  $P<0.01$  en contraste con el grupo control.

CUADRO N° 3

EFFECTO DE LA DIETA Y DEL EXCESO DE GLUCOSA EN LA COMPOSICION PLASMATICA DE LA RATA JOVEN

Composición plasmática	D I E T A							
	Caseína más agua		Caseína más glucosa		Maíz más agua		Maíz más glucosa	
	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.
Proteínas totales <sup>1</sup>	5.66	0.30	5.75	0.26	4.60**	0.37	4.34	0.22
Albúmina <sup>1</sup>	2.74	0.30	2.77	0.17	2.09**	0.22	1.72**	0.14
Globulinas alfa <sup>1</sup>	1.82	0.10	1.81	0.24	1.35**	0.20	1.44**	0.08
Globulinas beta <sup>1</sup>	0.77	0.13	0.79	0.04	0.73	0.17	0.71	0.07
Globulinas gamma <sup>1</sup>	0.32	0.06	0.37	0.08	0.43	0.05	0.48	0.10
Urea <sup>2</sup>	22.00	4.54	19.17	3.10	22.86	5.80	25.66	8.10
Vitamina A <sup>3</sup>	34.78	5.75	35.46	8.40	30.15	3.80	25.01*	2.40

$\bar{X}$  = promedio; D. E. = desviación estándar.

1 — Expresadas en g./100 g.

2 — Expresada en mg. N/100 g.

3 — Expresada en  $\mu$ g/100 g.

\* — P=0.05

\*\* — P<0.01 en contraste con el grupo que recibió caseína más agua.

CUADRO Nº 4

EFFECTO DE LA DIETA Y DEL EXCESO DE GLUCOSA EN LA COMPOSICION HEPATICA DE LA RATA JOVEN

(Los resultados se expresan en mg./g de tejido seco)

Composición hepática	D I E T A							
	Caseína más agua		Caseína más glucosa		Maíz más agua		Maíz más glucosa	
	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.
Proteínas totales <sup>1</sup>	526	55.0	563	25.0	437*	69.0	463	65.0
Lípidos totales	51	14.0	89**	11.5	187**	39.0	255**	50.0
ADN	8.6	1.0	8.7	1.0	11	3.5	13.3**	1.2
Vitamina A <sup>2</sup>	82.6	18.1	77.1	11.8	100.6	14.5	87.1	21.0
Vitamina A/proteína	0.15		0.13		0.23		0.18	

$\bar{X}$  = promedio; D. E. = desviación estándar.

1 — N×6.25

2 — Expresado en  $\mu\text{g/g}$ . de tejido seco.

\* — P=0.05 en contraste con los animales sometidos a la dieta a base de caseína.

\*\* — P<0.01

CUADRO Nº 5

EFFECTO DE LA DIETA Y DEL EXCESO DE GLUCOSA EN LAS CARACTERISTICAS HISTOLOGICAS DE LA CELULA HEPATICA

DIETA	Diámetro del núcleo ( $\mu$ )		Hepatooitos por unidad de área		Células de Kupffer por unidad de área		Hepatocitos/células de Kupffer	
	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.	$\bar{X}$	D. E.
Caseína	8.51	0.55	47	8.2	21	2.8	2.21	0.17
Caseína más glucosa	8.58	0.79	43	4.2	21	0.1	2.11	0.33
Maíz	6.86**	0.72	52	7.5	21	2.4	2.50	0.13
Maíz más glucosa	6.54**	0.14	61**	6.2	24	1.8	2.55	0.47

$\bar{X}$  = promedio; D. E. = desviación estándar.

\*\* —  $P < 0.01$  en contraste con el grupo control.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.—Desnutrición severa en la infancia. *Rev. Col. Méd. Guatemala* 7: 221, 1956.
- (2) Autret, M., y Béhar, M.—Síndrome policarencial infantil (kwashiorkor) y su prevención en la América Central. Washington, D. C., Oficina Sanitaria Panamericana, 1955. Publicaciones Científicas N° 17.
- (3) Waterlow, J. C.; Cravioto, J., y Stephen, J. M. L.—Protein malnutrition in man. *Advances Prot. Chem.* 15: 131, 1960.
- (4) León, E. W. de; Licardie, E. de, y Cravioto, J.—Operación Nimi-quipalg. — VI. Desarrollo psicomotor del niño en una población rural de Guatemala perteneciente al grupo Cakchiquel. *Guatemala Pediátrica* 4: 92, 1964.
- (5) Cravioto, J.—Application of newer knowledge of nutrition on physical and mental growth and development. *Am. J. Pub. Hlth* 53: 1.803, 1963.
- (6) Umaña, R.—Effect of protein malnutrition on the DNA content of the rat liver. *J. Nutrition* 85: 169, 1965.
- (7) Association of Official Agricultural Chemists.—“Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists”, 6th ed. Washington, D. C., 1945.
- (8) Bragdon, J. H.—Colorimetric determination of blood lipides. *J. Biol. Chem.* 190: 513, 1951.
- (9) Schneider, W. C.—Phosphorus compounds in animal tissues. 1. Extraction and estimation of desoxypentose nucleic acid and of pentose nucleic acid. *J. Biol. Chem.* 161: 293, 1945.
- (10) Dische, Z.—*Mikrochemie* 8: 4, 1930. (cf. Leslie, I. En: “The Nucleic Acids”, vol. II, ed. by E. Chargaff & J. N. Davidson. New York, Academic Press, Inc., 1955, p. 3.)
- (11) Bessey, O. A.; Lowry, O. H.; Brock, M. J., y López, J. A.—The determination of vitamin A and carotene in small quantities of blood serum. *J. Biol. Chem.* 166: 177, 1946.
- (12) Lowry, O. H., y Hunter, T. H.—The determination of serum protein concentration with a gradient tube. *J. Biol. Chem.* 159: 465, 1945.
- (13) Block, R. J.; Durrum, E. L., y Zweig, G.—“A Manual of Paper Chromatography and Paper Electrophoresis”. New York, Academic Press, 1955.
- (14) Waterlow, J. C.; Brass, G., y DePass, E.—Further observations on the liver, pancreas and kidney in malnourished infants and children. II. The gross composition of the liver. *J. Trop. Pediat.* 2: 189, 1957.

- (15) Arroyave, G.; Wilson, D.; Contreras, C., y Béhar, M.—Alterations in serum concentration of vitamin A associated with hypo-proteinemia of severe protein malnutrition. *J. Pediatrics* 62: 920, 1963.
- (16) Méndez, J., y Tejada, C.—Liver composition in kwashiorkor and marasmus. *Exper. & Molecular Path.* 1: 344, 1962.
- (17) Waterlow, J. C., y Weisz, T.—The fat, protein and nucleic acid content of the liver in malnourished human infants. *J. Clin. Invest.* 35: 346, 1956.
- (18) Umaña, R.—The effect of the method of nuclei isolation on the average DNA content of the nucleus. *Canad. J. Biochem.* 43: 125, 1965.
- (19) Umaña, R.—The effect of protein deficiency on the composition of the cell nucleus. (Enviado para publicación a *Canad. J. Biochem.*)
- (20) Castellanos, H., y Arroyave, G.—Role of the adrenal cortical system in the response of children to severe protein malnutrition. *Am. J. Clin. Nutrition* 9: 186, 1961.
- (21) Weissmann, G.—Labilization and stabilization of lysosomes. *Fed. Proc.* 23: 1.038, 1964.
- (22) Alfert, M., y Bern, H. A.—Hormonal influence on nuclear synthesis. I. Estrogene and uterine gland nuclei. *Proc. Nat'l. Acad. Sci.* 37: 202, 1951.
- (23) Fautrez, J.; Pisi, E., y Cavalli, G.—Deoxyribonucleic acid content of nucleus and nuclear volume. *Nature* 176: 311, 1955.



# NOTAS

## REUNION EXTRAORDINARIA EN MADRID DE LA ASOCIACION INTERAMERICANA DE GASTROENTEROLOGIA

Conforme fue acordado en su última Asamblea, reunida en Bogotá, la Asociación Interamericana de Gastroenterología va a celebrar una Reunión Extraordinaria en Madrid en los días 14 al 18 de octubre de 1966, organizada por la Sociedad Española de Patología Digestiva, bajo el patronato del Instituto de Cultura Hispánica.

En líneas generales, el programa científico estará compuesto con cuatro simposios sobre los temas siguientes:

- 1.—Nuevos métodos exploratorios en la Clínica de las enfermedades digestivas.
- 2.—Fisiología y patología del intestino delgado (excluidos los tumores).
- 3.—Colostasis.
- 4.—Alteraciones funcionales del aparato digestivo.

El presidente de la Asociación Interamericana de Gastroenterología es actualmente el doctor F. Ingelfinger (Estados Unidos), siendo su secretario general el doctor C. A. Estapé (Uruguay).

El presidente de la Sociedad Española de Patología Digestiva, organizadora de esta Reunión, es el doctor H. G. Mogená, siendo sus secretarios los doctores D. Gutiérrez Arrese y E. Arias Vallejo.

La oficina de su Secretaría radica en Madrid (2), calle de Londres, Nº 43. Apartado de Correos 1.038.