

## **Estudios, en perros, de las proteínas caseína, gelatina y zeína, y su efecto sobre el balance de nitrógeno y niveles de proteína y urea séricas<sup>1</sup>**

**RICARDO BRESSANI<sup>2</sup>, ROBERTO GÓMEZ BRENES<sup>3</sup>**

**Y J. EDGAR BRAHAM<sup>4</sup>**

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

### **RESUMEN**

Se desarrollaron cuatro experimentos en cuatro grupos de perros de 7 a 8 meses de edad, los cuales fueron alimentados por 24 a 27 días con las siguientes dietas: a) caseína (deficiente en metionina); b) apteica; c) a base de gelatina (deficiente en triptofano), y d) a base de zeína más triptofano (deficientes en lisina). Los animales se pesaron diariamente y se recolectaron heces y orina para estudios de balance de nitrógeno cada 3 días, así como una muestra de sangre para determinar su contenido de proteínas séricas totales, albúmina y urea.

Los perros alimentados con las proteínas deficientes y con la dieta apteica perdieron peso, siendo mayor dicha pérdida en los perros que consumieron gelatina. Los animales que recibieron la dieta con caseína perdieron peso al principio del experimento, pero luego lo recuperaron parcialmente. Esto último se debió al cambio en su ingesta proteínica.

El balance de nitrógeno fue negativo en los perros alimentados con la dieta apteica y con las raciones a base de gelatina (deficientes en triptofano), lo que no ocurrió en los animales cuyas raciones eran a base de

---

1 Esta investigación se llevó a cabo con ayuda financiera de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos de América (Subvención N° AM-3811) 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 Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

3, 4 Científico, y Jefe Asistente de la misma División, respectivamente.

Publicación INCAP E-451

Recibido: 16-4-1970

caseína (deficientes en metionina) o de zeína + triptofano (deficientes en lisina).

No se observaron cambios en cuanto a valores de proteínas séricas o de la fracción albúmina en los animales que recibieron caseína, y sólo hubo ligeros descensos en estos parámetros, sobre todo en concentración de albúmina en los perros a los que se administraron las dietas a base de gelatina (deficientes en triptofano) o de zeína + triptofano (deficientes en lisina). La ración aprroteica redujo las proteínas séricas totales y la albúmina. Los niveles de urea en la sangre se presentaron reducidos en los animales alimentados a base de la dieta libre de proteínas, en contraste con los de animales que recibieron zeína más triptofano, o gelatina, que acusaron valores altos. Los perros alimentados con caseína mostraron valores intermedios a los obtenidos con la dieta de gelatina y con la ración aprroteica.

Los resultados indican que el peso y el balance de nitrógeno fueron medios más sensitivos para medir los efectos de la calidad proteínica que las proteínas séricas totales y la albúmina. Esta última, aparentemente, es más sensible a otras deficiencias de aminoácidos distintos a los sometidos a prueba en el presente trabajo, o a la insuficiencia de proteína total en la dieta.

## INTRODUCCION

Las proteínas corporales que hasta la fecha han sido estudiadas más a fondo en relación con la desnutrición proteínica son las que se encuentran en el hígado y en el suero o plasma sanguíneo.

En este sentido se ha asociado esa desnutrición a las pérdidas de reservas de proteína que acusan la sangre y los tejidos suaves del cuerpo (1, 2), reservas que aumentan o disminuyen de acuerdo a la mayor o menor ingesta de proteína y que, se cree, alcanzan valores óptimos cuando la proteína ingerida contiene cantidades adecuadas de aminoácidos y un balance apropiado de los mismos (2, 3). Dos son las variables que hasta el momento han sido usadas más extensamente para medir las pérdidas o los incrementos de esas reservas proteínicas: el balance de nitrógeno y los cambios en proteínas plasmáticas, principalmente albúmina. Se ha considerado así que las pérdidas en reservas proteínicas se traducen, por un lado, en retenciones menores debido a las altas excreciones de nitrógeno en la orina, y por el otro, en un descenso de la albúmina sérica (1-5).

En la mayor parte de los estudios a que nos referimos, la depleción de proteínas ha sido inducida por medio de la ad-

ministración de dietas aprotéicas. Se asume que lo mismo podría suceder al usar proteínas deficientes en aminoácidos esenciales, ya que éstos son los que determinan la calidad de las mismas y controlan el grado de su utilización.

El propósito del presente estudio, realizado en perros, fue, pues, obtener información en este sentido mediante la administración de dietas deficientes en lisina o en triptofano, usando como punto de referencia los cambios inducidos al alimentárseles con dietas aprotéicas o con dietas cuya proteína era de calidad relativamente buena.

## MATERIAL Y METODOS

Se llevaron a cabo cuatro experimentos, en un total de 12 perros, esto es, 3 animales por experimento. El peso inicial de cada grupo varió entre 9.8 y 12.5 kg, siendo todos los perros de 7 a 8 meses de edad.

Los animales se alojaron en jaulas metabólicas individuales, con disponibilidad constante de agua. Durante el experimento propiamente dicho se les ofreció 4.5 g de proteína y 120 calorías/kg de peso corporal/día. Las dietas utilizadas, en cuya preparación se trató de usar proteínas deficientes en lisina, triptofano o metionina, se detallan en el Cuadro N<sup>o</sup> 1. La dieta deficiente en lisina fue la preparada a base de zeína<sup>5</sup> más triptofano; la deficiente en triptofano, a base de gelatina<sup>5</sup>, y la deficiente en metionina se elaboró a base de caseína<sup>5</sup>. Para ajustar la ingesta de calorías se usó la dieta libre de nitrógeno juntamente con las raciones que contenían proteína.

Los animales se pesaron diariamente; cada período de balance fue de 3 días y durante ese tiempo se recolectaron a diario las heces y orina, almacenándolas a la temperatura de 4°C hasta juntar las excretas de 3 días. La orina se guardó en botellas que contenían 2 cc de ácido acético. Al finalizar cada período las heces fueron pesadas, luego homogeneizadas en agua para tomar una alícuota. Las orinas también fueron homogeneizadas, luego se midió su volumen y se tomó una alícuota. Ambas alícuotas fueron analizadas para determinar su contenido de nitrógeno por el método de Kjeldahl. En ciertos

---

5 Nutritional Biochemical Corporation, Cleveland, Ohio.

ensayos los perros no llegaron a consumir del todo la dieta ofrecida. Esta se deshidrató para deducir la ingesta real.

Las dietas fueron analizadas también para establecer su contenido de nitrógeno y en esta forma, en base al alimento ingerido, se calculó la ingesta real de nitrógeno.

Al finalizar cada período de 3 días se les extrajo a los perros, en ayunas, una muestra de sangre de la pata delantera. Luego el suero fue analizado para determinar su contenido de proteína total (6), albúmina (7) y nitrógeno de urea (8).

CUADRO N° 1  
COMPOSICION DE LAS DIETAS  
(Expresada en g/100 g)

Ingredientes	Dieta libre de nitrógeno	Gelatina	Zeína + DL-triptofano	Caseína
Gelatina	—	24.0	—	—
Zeína	—	—	24.0	—
Caseína	—	—	—	24.0
DL-triptofano	—	—	0.2	—
Almidón	20.0	—	—	—
Dextrosa	40.0	40.0	39.8	40.0
Azúcar	24.0	20.0	20.0	20.0
Celulosa	3.0	3.0	3.0	3.0
Grasa vegetal	10.0	10.0	10.0	10.0
Minerales	2.0	2.0	2.0	2.0
Aceite de hígado de bacalao	1.0	1.0	1.0	1.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
Solución de vitaminas, ml	4	4	4	4
Proteína, %	—	21.8	22.1	22.1

## RESULTADOS

El balance nitrogenado de los perros que recibieron caseína se detalla en el Cuadro N° 2. Según se observa, tanto el peso como la cantidad de nitrógeno absorbido se mantuvieron relativamente constantes durante los 24 días que duró el experimento. El nitrógeno retenido acusó un descenso al reducir la ingesta al inicio del experimento, pero fue aumentando a medida que el estudio progresaba. Es posible que esto haya sido reflejo del cambio en la ingestión de nitrógeno cuando comenzó el estudio. Las proteínas séricas totales, la albúmina y el nitrógeno de urea permanecieron esencialmente constantes (Cuadro N° 3).

Los resultados obtenidos al administrarse gelatina se presentan en el Cuadro N° 4. En este caso, tanto el peso de los animales como la retención de nitrógeno disminuyeron, el primero progresivamente y el segundo con cierta variación que en un período llegó a ser hasta positivo. La absorción también mostró cierta tendencia a descender. Los animales no consumieron toda la dieta que les fue ofrecida de acuerdo con su peso.

Los valores de las proteínas séricas de los perros se detallan en el Cuadro N° 5. Aparentemente, durante el estudio no hubo cambios en lo que respecta a proteínas totales y albúmina, salvo al final del período de ensayo con esta dieta, en el que se notó una ligera reducción de ambas. El nitrógeno de urea fue disminuyendo progresivamente, pero aumentó en la última fase, precisamente en los días en que se notó el descenso de la proteína total y de la albúmina.

El Cuadro N° 6 resume la información obtenida al alimentar a los perros con zeína suplementada con triptofano. En este caso los animales que mantuvieron una ingesta casi constante durante 27 días perdieron peso progresivamente, acusando también una menor retención, de reducción progresiva. El nitrógeno fecal fue alto, indicando que la absorción de nitrógeno fue bastante baja. Los datos concernientes a los valores séricos constan en el Cuadro N° 7. Según se aprecia, las proteínas séricas totales y la albúmina tendieron a disminuir. El nitrógeno de urea se mantuvo alto y constante.

Finalmente, los Cuadros Nos. 8 y 9 muestran los resultados obtenidos con la dieta libre de nitrógeno en cuanto a ba-

CUADRO Nº 2

## BALANCE DE NITROGENO DE PERROS ALIMENTADOS CON CASEINA

Período	Peso de los animales kg	N I T R O G E N O					I N G E S T A, %	
		Ingesta	Fecal	Urinario mg/kg/día	Absorbido	Retenido	Absorción	Retención
1A	11.503	864	39	494	825	331	95.5	38.3
1	11.705	512	26	377	486	109	94.9	21.3
2	11.566	519	24	287	495	208	95.4	40.1
3	11.496	524	30	313	494	181	94.3	34.5
4	11.509	524	32	307	492	185	93.9	35.3
5	11.519	525	26	256	499	243	95.0	46.3
6	11.562	524	23	217	501	284	95.6	54.2
7	11.582	523	20	212	503	291	96.2	55.6
8	11.616	558	26	233	532	299	95.3	53.6

Cada período representa el promedio de 3 perros, excepto el identificado como 1A, que corresponde al promedio de los tres perros en dos balances de cuatro días cada uno.

CUADRO Nº 3  
PROTEINAS SERICAS DE LOS PERROS ALIMENTADOS  
CON CASEINA

Días	Proteína total %	Albúmina %	Relación a/g	N de urea %
0	6.26	2.75	0.78	8.7
6	6.00	2.81	0.80	11.1
9	6.20	3.03	0.96	13.7
15	6.39	2.98	0.88	11.9
21	6.64	3.10	0.89	8.1
24	6.56	3.16	0.94	12.4

CUADRO Nº 4

## BALANCE DE NITROGENO DE PERROS ALIMENTADOS CON GELATINA

Proteína	Período	Peso de los animales kg	N I T R O G E N O					I N G E S T A. %	
			Ingesta	Fecal	Urinario mg/kg/día	Absorbido	Retenido	Absorción	Retención
Caseína	1	9.878	714	26	445	688	243	96.3	34.0
Gelatina	1	9.777	438	18	492	420	-72	95.9	-16.4
Gelatina	2	9.486	350	6	335	344	+ 9	98.3	2.6
Gelatina	3	9.311	437	14	432	423	- 9	96.8	- 2.1
Gelatina	4	9.131	365	22	415	343	-72	94.0	-19.7
Gelatina	5	8.913	368	17	378	351	-27	95.4	- 7.3
Gelatina	6	8.784	371	17	385	354	-31	95.4	- 8.3
Gelatina	7	8.641	395	30	323	365	+42	92.4	+10.6
Gelatina	8	8.645	360	25	400	335	-65	93.0	-18.0

Cada período representa el promedio de 3 perros, salvo el de caseína, que corresponde al promedio de los 3 perros en dos balances de 4 días cada uno.

**CUADRO N° 5**  
**PROTEINAS SERICAS DE LOS PERROS ALIMENTADOS**  
**CON GELATINA**

Proteína	Días	Proteína total %	Albúmina %	Relación a/g	N de urea %
Caseína	0	6.43	2.79	0.78	16.1
Gelatina	6	6.36	2.97	0.90	12.3
Gelatina	9	6.34	3.09	0.98	14.0
Gelatina	15	6.13	2.88	0.90	9.7
Gelatina	21	6.23	2.73	0.78	11.1
Gelatina	24	5.60	2.59	0.86	17.4

CUADRO N° 6

## BALANCE DE NITROGENO DE PERROS ALIMENTADOS CON ZEINA SUPLEMENTADA CON TRIPTOFANO

Proteína	Período	Peso de los animales kg	N I T R O G E N O'					I N G E S T A, %	
			Ingesta	Fecal	Urinario mg/kg/día	Absorbido	Retenido	Absorción	Retención
Caseína	1	11.895	593	27	248	566	318	95.4	53.6
Zeína + triptofano	1	12.041	592	184	226	408	182	68.9	30.7
Zeína + triptofano	2	11.964	597	280	238	317	79	53.1	13.2
Zeína + triptofano	3	11.941	651	192	216	459	243	70.5	37.3
Zeína + triptofano	4	11.847	658	269	232	389	157	59.1	23.9
Zeína + triptofano	5	11.729	641	217	214	424	210	66.1	32.8
Zeína + triptofano	6	11.665	597	305	245	292	47	48.9	7.0
Zeína + triptofano	7	11.693	598	243	248	355	107	59.4	17.9
Zeína + triptofano	8	11.676	634	284	281	350	69	55.2	10.9
Zeína + triptofano	9	11.613	639	258	246	381	135	59.6	21.1

Cada período representa el promedio de 3 perros, salvo el período 1, con caseína, que corresponde al promedio de los 3 perros, en 2 balances de 4 días cada uno.

CUADRO Nº 7

PROTEINAS SERICAS DE PERROS ALIMENTADOS CON ZEINA  
SUPLEMENTADA CON DL-TRIPTOFANO

Días	Proteína total	Albúmina	Relación	N de urea
	%	%	a/g	%
0	6.86	3.09	0.83	12.9
3	6.60	2.72	0.71	21.9
12	5.94	2.90	0.99	22.6
18	6.12	3.01	0.97	24.7
24	6.04	2.93	1.06	23.8
27	5.97	2.82	0.90	19.4

CUADRO Nº 8

BALANCE DE NITROGENO DE PERROS ALIMENTADOS CON UNA  
DIETA LIBRE DE NITROGENO

Proteína	Período	Peso de los animales kg	NITROGENO		
			Ingesta	Fecal	Urinario
			mg/kg/día		
Caseína	1	12.510	690	31	422
Dieta libre de nitrógeno	1	12.526	0	36	140
Dieta libre de nitrógeno	2	12.400	0	31	88
Dieta libre de nitrógeno	3	12.298	0	31	96
Dieta libre de nitrógeno	4	12.315	0	23	76
Dieta libre de nitrógeno	5	12.224	0	38	81
Dieta libre de nitrógeno	6	12.170	0	31	83
Dieta libre de nitrógeno	7	12.129	0	42	99
	8	12.080	0	31	80

Cada período representa el promedio de 3 perros, salvo el período 1, con caseína, que corresponde al promedio de los 3 perros en 2 balances de 4 días cada uno.

## CUADRO N° 9

**PROTEINAS SERICAS DE PERROS ALIMENTADOS CON UNA  
DIETA LIBRE DE NITROGENO**

Días	Proteína total %	Albúmina %	Relación a/g	N de urea %
0	7.04	2.48	0.55	11.7
3	6.63	2.40	0.58	3.0
9	5.90	2.48	0.74	2.1
15	6.22	2.14	0.54	2.4
21	6.15	1.94	0.46	0.9
24	5.70	1.86	0.48	6.8

lance de nitrógeno y proteínas séricas, respectivamente. En este caso se observó pérdida ponderal progresiva y una excreción de nitrógeno en las heces y orina relativamente constante. Esto último ocurrió después del primer período de administración de la dieta aprotéica.

Las proteínas séricas totales disminuyeron al igual que la albúmina y el nitrógeno de urea, el cual mostró los valores más bajos de todos los experimentos.

### DISCUSION

Los datos expuestos indican que de los parámetros utilizados para medir el efecto de la ingesta de proteínas deficientes o de dietas aprotéicas, el más sensitivo fue el balance de nitrógeno, ya que sólo en los perros que fueron depletados de proteína con la dieta aprotéica se obtuvo una reducción en los valores de albúmina más o menos a partir del noveno día de iniciado el experimento. Estos últimos resultados confirman la información publicada por varios investigadores (1, 4, 9-11) y señalan que los animales utilizaron preferencialmente sus proteínas musculares, ya que acusaron pérdida de peso.

Es posible que bajo las condiciones en que se realizó el experimento, es decir, usando una ingesta inicial de nitrógeno relativamente alta, seguida de alimentación con proteínas deficientes en lisina o en triptofano, o con deficiencias marginales, como en el caso de la metionina, habría sido necesario

prolongar los tratamientos para apreciar el descenso en la concentración de albúmina. Se ha subrayado que en ciertos casos la concentración de albúmina no se reduce debido a una disminución del volumen plasmático (12); en estos casos un animal puede tener depauperación de sus reservas proteínicas y aun así no acusar un descenso en la concentración de albúmina sérica, o hasta presentar niveles altos de proteína en el suero.

Bien podría ser que esto hubiese sucedido en el presente estudio, lo que también contribuiría a explicar los niveles elevados de urea en el plasma, constatados sobre todo en los animales que consumieron las proteínas con deficiencias de lisina y triptofano. Este hallazgo, sin embargo, parece contradecir las afirmaciones de algunos autores (2) en el sentido de que la deficiencia dietética de proteínas, ya sea cuantitativa o cualitativa, por lo general se refleja en un descenso de la albúmina sérica. También podría ser que, además de que los tratamientos se aplicaron por muy corto tiempo, los aminoácidos en que las dietas eran deficientes no sean muy críticos para la síntesis de esa proteína, o que otras proteínas más lábiles contribuyen al "pool" de aminoácidos en el plasma, conservando así la albúmina.

Los animales alimentados con la dieta aprroteica acusaron niveles bajos de urea en el plasma, mientras que los valores más altos fueron observados en los animales que consumieron la dieta a base de zeína con triptofano. Esto pudo deberse a que los animales alimentados con esta última proteína presentaron retenciones de nitrógeno superiores a los que recibieron la dieta de gelatina, hallazgo que podría explicarse a partir de la ingesta, la cual fue mayor en los animales alimentados con zeína más triptofano que en los alimentados con gelatina.

Los resultados de la pérdida de peso, retención de nitrógeno y concentración de urea sanguínea, de animales alimentados con gelatina o zeína más triptofano, sugieren que el perro es más sensible a una deficiencia de triptofano que de lisina, ya que este animal es muy susceptible a la insuficiencia de niacina, razón por la que ha sido clásico para estudios de pelagra.

Sin embargo, no es factible llegar a una conclusión categórica en vista de que las ingestas de proteína de gelatina fue-

ron menores que las de zeína más triptofano, a pesar de que, en general, ambos grupos absorbieron cantidades similares de nitrógeno de la proteína usada en la alimentación del grupo respectivo. Los datos sugieren que los animales utilizaron las proteínas musculares, suposición que corrobora la pérdidas de peso observadas.

En estudios realizados en animales depletados de proteína, con una concentración reducida de albúminas (1, 3, 5, 9-11), y cuyo objetivo fue someter a prueba la calidad de diversas proteínas, se constataron diferencias entre las proteínas en lo referente a su capacidad para aumentar la albúmina. Los autores señalan que estas diferencias fueron debidas a la distinta calidad nutricional. Cabe hacer notar que a pesar de ello no se ha hecho ningún intento por relacionar las diferencias en la recuperación de la albúmina con deficiencias específicas de aminoácidos o limitaciones en la proteína suministrada como alimento. En la mayoría de las proteínas estudiadas, la metionina es el aminoácido limitante; sería de interés, por lo tanto, verificar si una mayor deficiencia de este aminoácido que la usada en el presente estudio causa un descenso en la albúmina siguiendo un procedimiento igual al usado en el presente trabajo.

La caseína es una buena fuente proteínica para la recuperación de las proteínas tisulares, pero no produce un aumento en la albúmina del plasma tan rápidamente como lo hace la lactalbúmina (5, 10), la carne (11) o el gluten de trigo (1). En cambio, se ha demostrado que la caseína suplementada sólo con metionina, o con metionina y ácido guanidinoacético, induce la repleción de la albúmina plasmática en perros depletados de proteína (1).

#### SUMMARY

**Studies, in dogs, of the proteins casein, gelatin and zein and of their effect on nitrogen balance and serum protein and urea levels**

Groups of adult dogs were fed four diets made with casein (methionine deficient), gelatin (tryptophan deficient), zein supplemented with tryptophan (lysine deficient) and a protein-free diet for 24 or 27 days. The animals were weighed daily and nitrogen balances were performed every 3 days. Blood samples were obtained every 3 or 6 days for determination of total serum proteins, albumin and urea concentration.

The dogs fed the protein-free diet and the gelatin and zein diets lost

weight, while those fed casein lost weight at first but as the experiment progressed, they recovered it partially. Nitrogen balance was negative for the animals fed the protein-free diet and the gelatin diet, but not with zein or casein.

No changes in total serum proteins and albumin were found in dogs fed the casein diet, but small continuous decreases were found in animals fed the gelatin, the zein plus tryptophan and the protein-free diet. Serum urea levels were reduced in animals fed the protein-free diet, while high values were found in the animals fed the gelatin and the zein plus tryptophan diets, and those fed casein presented intermediate values.

The results indicate that both weight changes and nitrogen balance were more sensitive to protein quality than total serum protein and albumin concentration.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Allison, J. B. & R. W. Wannemacker, Jr.—Repletion of depleted protein reserves in animals. En: *Amino Acid Malnutrition*. W. H. Cole, ed. New Brunswick, N. J., Rutgers University Press, 1957, p. 1-13.
- (2) Allison, J. B. & W. H. Fitzpatrick.—*Dietary Proteins in Health and Disease*. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1960, p. 40-49.
- (3) Allison, J. B.—Biological evaluation of proteins. *Physiol. Rev.*, 35: 664-700, 1955.
- (4) Allison, J. B.—Optimal nutrition with nitrogen retention. *Am. J. Clin. Nutr.*, 4: 662-672, 1956.
- (5) Chow, B. F., C. Alper & S. De Biase.—The effect of retention of nitrogen in casein or lactalbumin hydrolysates on the regeneration of plasma proteins of protein-depleted dogs. *J. Nutrition*, 38: 319-329, 1949.
- (6) Lowry, O. H. & T. H. Hunter.—Determination of serum-protein concentration with a gradient tube. *J. Biol. Chem.*, 159: 465-474, 1945. (cf. *Chem. Abst.*, 39: 4906, 1945.)
- (7) Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr & R. J. Randall.—Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193: 265-275, 1951.
- (8) Gentzkow, C. J. & J. M. Mosen.—An accurate method for the determination of blood urea nitrogen by direct nesslerization. *J. Biol. Chem.*, 143: 531-544, 1942.
- (9) Barnes, R. H., W. G. Pond, E. Kwong & I. Reid.—Effect of severe protein-calorie malnutrition in the baby pig upon relative utilization of different dietary proteins. *J. Nutrition*, 89: 355-364, 1966.
- (10) Bolling, D., R. J. Block & B. F. Chow.—Chemical and biological properties of tryptic digests of casein and lactalbumin. *Arch. Biochem.*, 13: 323-327, 1947. (cf. *Chem. Abst.*, 41: 6585, 1947.)
- (11) Seeley, R. D.—Nitrogen balance and plasma protein regeneration in hypoproteinemic dogs. *Am. J. Physiol.*, 144: 369-377, 1945. (cf. *Chem. Abst.*, 39: 5301, 1945.)
- (12) Allison, J. B.—Utilization of protein hydrolysates by normal and protein-depleted animals. *Am. J. Med.*, 5: 419-432, 1948.