

Valor nutritivo de los frijoles centroamericanos

III. Variaciones en el contenido de Proteínas, Metionina, Triptófano, Tiamina, Riboflavina y Niacina de muestras de *Phaseolus vulgaris* cultivadas en Costa Rica, El Salvador y Honduras ¹

RICARDO BRESSANI, JOSÉ MÉNDEZ Y NEVIN S. SCRIMSHAW
Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá (INCAP)
Guatemala, C.-A.

Entre los alimentos más comunes y de mayor importancia que forman parte de las dietas de los pobladores de las regiones rurales, así como de las zonas urbanas del medio económico inferior de la América Central, el frijol (*Phaseolus vulgaris*) ocupa el segundo lugar. En términos generales, éste aporta del 20 al 30% de la proteína total de su dieta (14). Debido a esta razón y a que en nuestro medio el frijol constituye el complemento natural de una alimentación cuya base son los cereales, el estudio de la calidad proteica y del valor nutritivo de esta leguminosa merece especial atención. En el primer artículo de esta serie se describieron los cambios observados en una variedad de frijol negro cultivada en Guatemala (3), en cuanto a su valor nutritivo, como resultado del proceso de cocción.

En el curso de los últimos años, numerosos autores han publicado informes sobre el mejoramiento del valor biológico de las proteínas de algunos cereales, mejora que se logra me-

1. Esta investigación se llevó a cabo con la asistencia financiera de la Fundación Williams-Waterman de la Research Corporation.
Publicación INCAP E-194.

diente el agregado de mezclas elaboradas con la proteína del frijol (19). Entre los informes más completos en lo que respecta al valor nutritivo del frijol en la América Latina se encuentran los de Jaffé (15) y Jaffé, Budowski y Gorra (16) y Jaffé y col. (17), en los que estos autores presentan datos sobre la composición química, digestibilidad y eficiencia proteica de un grupo de variedades procedentes de Venezuela. Los informes incluyen, asimismo, datos relativos a los aminoácidos más limitantes de las mismas variedades. Por otra parte, Eheart y colaboradores (4) han indicado que en lo que se refiere a su contenido de tiamina y riboflavina existen notables diferencias en este sentido entre los frijoles que se cultivan en localidades distintas. En el segundo artículo de la serie de estudios iniciada por el Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá (INCAP) sobre el valor nutritivo de los frijoles centroamericanos, por Tandon y colaboradores (21), así como en los informes publicados por otros investigadores (7, 13, 18), se analizan diversos factores genéticos y del medio ambiente que pueden afectar su valor nutritivo.

Teniendo en cuenta la gran importancia nutricional que esta leguminosa tiene en el área centroamericana y Panamá, se consideró de interés continuar tales estudios, investigando en esta ocasión el contenido de proteína, lisina, metionina y triptófano de grupos de variedades de frijol procedentes de El Salvador, de Honduras y de Costa Rica. Además, se practicaron análisis del contenido de tiamina, riboflavina y niacina de las muestras incluídas en el estudio.

Material y métodos

Las muestras de frijol en que se llevaron a cabo los análisis químicos se obtuvieron a fines del año 1952; éstas representaban 11 variedades cultivadas en El Salvador, 20 selecciones de Honduras y 7 variedades de Costa Rica. De cada una de las variedades y selecciones en cuestión se recibieron dos muestras, las que se molieron en un molino Hobert y se almacenaron en un cuarto frío a la temperatura de 4°C. hasta el momento de realizar los análisis respectivos.

Las determinaciones de humedad y digestión de nitrógeno se llevaron a cabo por medio de los métodos oficiales de la AOAC (1) y la destilación y titulación del nitrógeno, según las recomendaciones de Hamilton y Simpson (9). La ribofla-

vina se determinó fluorométricamente valiéndose del método de Hodson y Norris (11) y la tiamina por el método del tioromo establecido por Hennessey y Cerecedo (10). La determinación de niacina se llevó a cabo mediante el método químico de Friedemann y Frazier (6), salvo la modificación de que el color de la reacción del ácido nicotínico con el cianuro de bromo y el para-amino-fenol se midió de acuerdo con las recomendaciones de Melnick (19).

Las concentraciones de triptófano se establecieron por medio del método microbiológico de Wooley y Sebrell (22), modificado en el sentido de que antes de ser hidrolizado con enzimas, el material se sometió al autoclave, a 15 libras de presión, con 75 ml. de agua y durante un período de 30 minutos, preparando los medios de ensayo según las recomendaciones de Greene y Black (8). Las determinaciones biológicas de metionina y lisina se hicieron siguiendo la técnica de Horn y colaboradores (12, 13).

RESULTADOS

Las cifras correspondientes al contenido de proteína y de los aminoácidos esenciales lisina, metionina y triptófano de las muestras de frijol procedentes de Honduras, se presentan en la tabla N° 1, en la que se detallan los valores individuales de cada muestra que corresponden a variedades agrónomicamente definidas de la localidad de procedencia. El promedio del contenido proteico de las 20 selecciones fué de 23.6%, observándose una variación de 16.6 a 25.9%; el contenido de lisina, por otra parte, osciló entre 1.43 y 2.91%, con un promedio de 2.22%. Al expresar el contenido de lisina con base en el nitrógeno de los frijoles, se halló que el promedio era de 0.59 g. por gramo de nitrógeno, con una variación de 0.43 a 0.75 g.

Los frijoles tuvieron un promedio de 0.23% de metionina, y los valores fluctuaron entre 0.13 y 0.28 g. por ciento. Tales cifras, expresadas con base en el nitrógeno del grano de frijol, dieron como resultado un promedio de 0.061, con una variación de 0.037 a 0.079 g. de metionina por g. de nitrógeno. El contenido de triptófano de las 20 selecciones osciló entre 0.13 y 0.19%, con un promedio de 0.16%. Expresando el contenido de este aminoácido con base en el nitrógeno de las muestras,

los frijoles promediaron 0.043 g. de triptófano por g. de nitrógeno, presentando una variación de 0.032 a 0.059 gramos.

En cuanto a las muestras procedentes de El Salvador, los valores correspondientes al contenido proteico, así como de los tres aminoácidos citados, figuran en la tabla N° 2. Las cifras de la proteína fueron entre 18.6 y 24.0%, y el promedio de las 11 variedades, de 21.2%. El porcentaje de lisina promedió 1.95, con una variación de 1.39 a 2.32%, valores que al ser expresados con base en el contenido de nitrógeno del frijol dieron como resultado un promedio de 0.58 y una variación de 0.40 a 0.71 g. de lisina por g. de nitrógeno. El contenido de metionina de las 11 variedades promedió 0.15%, y los valores fluctuaron entre 0.11 y 0.24%. Con base en el nitrógeno de la muestra, tales cifras promediaron 0.044, con variaciones de 0.032 a 0.063 g. de aminoácido por gramo de nitrógeno. Las 11 variedades tuvieron un promedio de 0.16% de triptófano, y se encontró una variación de 0.12 a 0.20%. Al expresar los resultados con base en el contenido de nitrógeno del frijol, se estableció una variación de 0.034 a 0.062 y un promedio de 0.046 g. de triptófano por gramo de nitrógeno.

En la tabla N° 3 se presentan los resultados de los análisis de proteína, lisina, metionina y triptófano de las 7 variedades de frijol procedentes de Costa Rica. En este caso el contenido de proteína de las muestras osciló entre 16.2 y 22.0%, con un promedio de 19.3%. El contenido de lisina fué de 1.48 a 2.14%, y se determinó un promedio de 1.84%. Estas cifras, al expresarse en gramos de lisina por gramo de nitrógeno, presentaron una variación de 0.50 a 0.67, y un promedio de 0.60. El promedio del contenido de metionina de las 7 muestras analizadas fué de 0.17%, porcentaje que equivale a 0.054 g. de metionina por gramo de nitrógeno, mientras que la variación del mismo aminoácido en este mismo grupo de muestras fué de 0.12 a 0.24%, o sea el equivalente a una variación de 0.044 a 0.077 g. de metionina por gramo de nitrógeno. En estas variedades el promedio del contenido de triptófano fué de 0.12%, con una variación de 0.11 a 0.13%. Los valores expresados con base en el nitrógeno de las muestras demostraron ser de 0.040, presentando asimismo una variación de 0.034 a 0.046 g. de triptófano por gramo de nitrógeno.

Las cifras del contenido de humedad, tiamina, riboflavina y ácido nicotínico de las muestras obtenidas de los tres países ya mencionados figuran en la tabla N° 4. La humedad promedió 12.6% en las selecciones procedentes de Honduras, 12.5% en las variedades obtenidas en El Salvador y 12.2% en las de Costa Rica. El contenido de tiamina de los frijoles de Honduras promedió 0.71 mg., observándose una variación de 0.34 a 0.91 mg. por 100 g., mientras que en las muestras de El Salvador los valores correspondientes fueron de 0.33 a 0.78 mg. por 100 g., con un promedio de 0.60 mg. por 100 g. A las muestras de Costa Rica no se les practicó análisis de tiamina ni de riboflavina. En los frijoles de Honduras la riboflavina varió entre 0.13 y 0.19 mg. por 100 g., y acusó un promedio de 0.15 mg. por 100 g.; en las muestras obtenidas en El Salvador el promedio fué de 0.14 y presentaron una variación de 0.12 a 0.15 mg. por 100 gramos. El contenido de ácido nicotínico promedió 2.06 mg. por 100 g. en las muestras de Honduras, 1.85 mg. en las de El Salvador y 2.97 mg. por 100 g. en las muestras de Costa Rica. Las variaciones que presentaron las diferentes muestras obtenidas de los tres países fueron de 1.33 a 2.28, de 1.35 a 2.23 y de 2.20 a 3.68 mg. por 100 gramos, respectivamente, para Honduras, El Salvador y Costa Rica.

DISCUSION

Los resultados de este estudio demuestran una vez más la gran variación que en cuanto al contenido de proteína existe entre las variedades de frijol que se cultivan dentro de la misma localidad, hecho que ya han postulado diversos investigadores (21). Tales discrepancias se atribuyen a diferencias en lo que respecta a la composición genética, las que a no dudar son de gran importancia desde el punto de vista de la nutrición, ya que las variedades de frijol de mayor contenido de proteína ofrecen una mayor ingesta proteica por unidad de alimento.

En lo que concierne a los tres aminoácidos analizados en el curso de esta investigación, el contenido de lisina fué el más variable, siguiéndole el de triptófano y finalmente el de metionina. Cabe destacar la posibilidad de que esta variación, al igual que la que se observó en el caso de la proteína, sea

debida a la composición genética de la planta. Este hecho permite que se puedan seleccionar, con propósitos de cultivo y dentro de una misma localidad, variedades de frijol que contengan las mayores cantidades de los tres aminoácidos citados, ya que en general éstos se consideran como los más limitantes en las dietas elaboradas a base de proteínas de origen vegetal comunes en numerosas regiones de la América Latina (14).

Los índices de correlación que se calcularon en cuanto al contenido proteico y de los tres aminoácidos de las variedades de frijol bajo estudio, indicaron que existe una relación positiva y muy significativa entre la proteína y la lisina ($r = +0.554$, 19 g. l.), así como entre la proteína y el contenido de metionina ($r = +0.589$, 19 g. l.). No se halló, en cambio, correlación alguna entre el contenido de proteína y de triptófano de las muestras de frijol analizadas. Tandon y colaboradores (21) encontraron correlaciones similares en algunas variedades de frijol cultivadas en Guatemala. Tales correlaciones revisten importancia en vista de que indican que para seleccionar frijoles de mayor contenido de aminoácidos esenciales, y en especial de lisina y metionina, es necesario escoger solamente las variedades cuyo contenido de proteína sea más alto. Aun cuando no se encontró ninguna correlación entre la proteína y el triptófano en estas muestras, esa ausencia de correlación no tiene mucha importancia, ya que el frijol no es muy limitante en este aminoácido. Además, como se demuestra en el presente estudio y en otros llevados a cabo por diversos investigadores (3, 4, 7, 16, 21), el frijol en general constituye una buena fuente de ácido nicotínico, cualquiera que sea su contenido de triptófano.

Al expresar los aminoácidos con base en el contenido de nitrógeno de la muestra y al comparar los valores resultantes con los niveles de aminoácidos esenciales que establece la Proteína de Referencia de la FAO (5), se encuentra que el frijol es una excelente fuente de lisina, ya que la Proteína de Referencia requiere un nivel de 270 mg. de lisina por gramo de nitrógeno, y los frijoles objeto del presente estudio demostraron contener de 580 a 600 mg. de lisina por gramo de nitrógeno. La metionina de esta leguminosa, en cambio, es limitante en grado significativo si se considera que el nivel de la Proteína de Referencia es de 270 mg. por gramo de ni-

trógeno y que el frijol aporta solamente de 54 a 61 mg. de metionina por gramo de nitrógeno. Estas cifras son susceptibles de un ligero aumento si se toma en cuenta su contenido de cistina, aminoácido que puede reemplazar parte del requerimiento de la metionina (2). Tomando como base la misma Proteína de Referencia de la FAO, se observa que el triptófano también es limitante en el frijol, ya que la Proteína de Referencia contiene 90 mg. de ese aminoácido por gramo de nitrógeno, y el frijol sólo aproximadamente 40 mg. por gramo de nitrógeno. Sin embargo, como ya se indicó, el triptófano no llega a ser un factor limitante en el valor biológico de la proteína del frijol.

La complementación que podría existir entre el maíz y el frijol es de importancia desde el punto de vista práctico. Las encuestas nutricionales llevadas a cabo por el INCAP en la región de la América Central (14) han demostrado que después del maíz, el frijol es el alimento más importante de las dietas que consumen los pobladores de las zonas rurales. Las cantidades aproximadas de consumo en tales lugares alcanzan, en lo que al maíz concierne, alrededor de 500 gramos por persona por día, y de 75 gramos en el caso del frijol. Por consiguiente, puesto que se sabe que las proteínas del maíz son de bajo valor biológico, no cabe ninguna duda de que las cantidades de frijol que incluyen las dietas, como complemento de la proteína del maíz, revisten gran importancia desde el punto de vista de la nutrición.

RESUMEN

Se estudió el contenido de humedad y proteína, de lisina, metionina y triptófano, y de tiamina, riboflavina y ácido nicotínico de 11 variedades de frijol procedentes de El Salvador, 20 selecciones de Honduras y 7 variedades cultivadas en Costa Rica. Las muestras de Honduras promediaron, por 100 gramos, 23.6% de proteína, 2.22% de lisina, 0.23% de metionina, 0.16% de triptófano, 0.71 mg. de tiamina, 0.15 mg. de riboflavina y 2.06 mg. de niacina por 100 g. En el caso de muestras de El Salvador, y en el mismo orden, los resultados obtenidos fueron: 21.2%, 1.95%, 0.15%, 0.16%, 0.60 mg./100 g., 0.14 mg./100 g. y 1.85 mg./100 gramos. Las 7 variantes procedentes de Costa Rica, por otra parte, dieron un promedio de 19.3% de

TABLA Nº 1
CONTENIDO DE PROTEINA, LISINA, METIONINA Y TRIPTOFANO DE 20 SELECCIONES DE FRIJOL
PROCEDENTES DE HONDURAS

Nombre o color del frijol	Variedad No.	Proteína %	Lisina % g/g N	Metionina % g/g N	Triptófano % g/g N
Rojo sangre	B-1	24.8	2.08	0.28	0.17
Rojo	B-3	23.3	2.20	0.17	0.17
Rojo sangre	B-5	25.0	2.42	0.24	0.16
Rojo oscuro	B-6	24.9	2.42	0.23	0.15
Rojo sangre	B-8	24.9	2.45	0.21	0.14
Rojo oscuro	B-11	25.2	2.91	0.21	0.18
Rojo sangre	B-12	20.9	2.27	0.23	0.16
Rojo oscuro	B-13	21.9	2.02	0.13	0.14
Rojo	B-19	25.6	2.40	0.25	0.16
Rojo	B-21	23.4	2.15	0.25	0.18
Rojo	B-22	25.5	2.36	0.23	0.13
Negro	B-26	25.9	2.15	0.26	0.16
Negro	B-27	25.4	2.30	0.23	0.15
Negro	B-44	25.4	1.96	0.26	0.14
Rojo claro	B-45	23.6	2.51	0.22	0.19
Negro	B-46	25.0	2.32	0.27	0.16
Cenizo	B-47	25.4	1.76	0.24	0.18
Bayo	B-105	19.2	1.43	0.24	0.18
Rojo oscuro	B-115	20.6	2.32	0.22	0.15
Bayo	B-138	16.6	1.99	0.21	0.16
PROMEDIO		23.6	2.22	0.23	0.16
			0.59	0.061	0.043

TABLA Nº 2

CONTENIDO DE PROTEINA, LISINA, METIONINA Y TRIPTOFANO DE 11 VARIEDADES DE FRIJOL
PROCEDENTES DE EL SALVADOR

Nombre o color del frijol	Varietal No.	Proteína %	Lisina % g/g N	Metionina % g/g N	Triptófano % g/g N
Tinequito negro	CNA 1620F	24.0	2.32	0.24	0.13
Orlandilla negra	CNA 1205B	21.3	1.89	0.11	0.15
Negro M219-1-OP	CNA 1207B	21.6	2.40	0.12	0.17
Bayo obscuro					
CHR75-46-IOP	CNA 1211A	19.8	1.98	0.17	0.18
Green savage	CNA 1238A	22.8	2.20	0.14	0.15
Rojo PI 1635-77	CNA 1215H	20.0	2.00	0.13	0.15
Vaina blanca	CNA 1620B	22.8	1.58	0.15	0.18
Venezuela negro	CNA 1278	21.8	1.39	0.14	0.14
Negro de Costa Rica	CNA 1282	18.6	2.12	0.14	0.12
Ejote	CNA 1586	20.1	2.13	0.17	0.20
Santa Clara	CNA 12045	19.9	1.45	0.11	0.14
PROMEDIO		21.2	1.95	0.15	0.16

TABLA Nº 3
CONTENIDO DE PROTEINA, LISINA, METIONINA Y TRIPTOFANO DE 7 VARIEDADES DE FRIJOL
PROCEDENTES DE COSTA RICA

Nombre o color del frijol	Proteína %	Lisina % g/g N	Metionina % g/g N	Triptófano % g/g N
Criollo chimbolo	21.6	2.14	0.62	0.18
Criollo portugués	19.4	1.73	0.56	0.24
Criollo norteño	18.5	1.48	0.50	0.16
Criollo guaria	16.2	1.73	0.67	0.12
Dry bean	22.0	2.10	0.60	0.18
Negro IICA-2015	19.7	1.93	0.61	0.14
Negro IICA-1011	17.5	1.77	0.63	0.16
PROMEDIO	19.3	1.84	0.60	0.17
				0.12
				0.038
				0.042
				0.041
				0.046
				0.034
				0.035
				0.043
				0.040

TABLA Nº 4
 CONTENIDO DE HUMEDAD, TIAMINA, RIBOFLAVINA Y ACIDO NICOTINICO
 DE LAS MUESTRAS DE FRIJOL INCLUIDAS EN ESTE ESTUDIO

Nombre o color del frijol	Variedad Nº	Humedad %	Tiamina mg. / 100 / g.	Ribo- flavina mg. / 100 / g.	Niacina
H O N D U R A S					
Rojo sangre	B-1	12.6	0.66	0.14	2.12
Rojo	B-3	12.3	0.80	0.15	2.02
Rojo sangre	B-5	15.1	0.69	0.13	2.17
Rojo oscuro	B-6	12.6	0.70	0.14	2.13
Rojo sangre	B-8	12.7	0.70	0.16	2.01
Rojo oscuro	B-11	13.6	0.91	0.15	2.21
Rojo sangre	B-12	15.0	0.71	0.19	2.07
Rojo oscuro	B-13	11.4	0.76	0.16	2.15
Rojo	B-19	12.3	0.89	0.16	1.85
Rojo	B-21	10.5	0.87	0.16	2.21
Rojo	B-22	11-3	0.82	0.15	2.21
Negro	B-26	11-3	0.77	0.14	2.28
Negro	B-27	10.7	0.75	0.15	2.26
Negro	B-44	12.7	0.78	0.13	1.83
Rojo claro	B-45	13.3	0.69	0.14	1.83
Negro	B-46	11.5	0.69	0.15	2.04
Cenizo	B-47	13.3	0.69	0.16	2.27
Bayo	B-105	14.1	0.50	0.15	1.33
Rojo oscuro	B-115	12.2	0.49	0.14	2.29
Bayo	B-138	14.0	0.34	0.18	1.98
PROMEDIO		12.06	0.71	0.15	2.06
E L S A L V A D O R					
Tinequito negro	CNA 1620F	16.2	0.72	0.15	1.93
Orlandilla negra. . . .	CNA 1205B	13.8	0.73	0.13	1.76
Negro M219-1-OP. . . .	CNA 1207B	12.5	0.78	0.15	1.81
Bayo oscuro CHR-75-46-IOP. . . .	CNA 1211A	11.6	0.62	0.15	1.69
Green savage	CNA 1238A	11.2	0.78	0.15	1.95
Rojo PI 1635-77	CNA 1215A	11.6	0.55	0.14	2.13
Vaina blanca	CNA 1620B	10.8	0.62	0.13	2.23
Venezuela negro. . . .	CNA 1278	13.4	0.33	0.12	1.75
Negro Costa Rica	CNA 1282	12.3	0.33	0.15	1.73
Frijol de ejote	CNA 1586	12.8	0.54	0.14	1.35
Santa Clara	CNA 12045	11.8	0.48	0.13	2.03
PROMEDIO		12.5	0.60	0.14	1.85
C O S T A R I C A					
Criollo chimbolo. . . .	—	13.0	—	—	3.68
Criollo portugués	—	13.4	—	—	3.26
Criollo norteño	—	12.1	—	—	2.20
Criollo guaria.	—	14.6	—	—	2.73
Dry bean	—	12.1	—	—	—
Negro IICA-2015	—	10.1	—	—	—
Negro IICA-1011	—	9.8	—	—	—
PROMEDIO		12.2	—	—	2.97

contenido de proteína, 1.84% de lisina, 0.17% de metionina, 0.12% de triptófano y 2.97 mg./100 g. de niacina, sin haberse llegado a determinar su contenido de tiamina ni de riboflavina. Se encontró que existe una correlación muy significativa entre el contenido de nitrógeno y el de lisina y metionina. Se discuten los valores correspondientes a tales aminoácidos en relación con los niveles que, en el caso de esos mismos aminoácidos, establece la Proteína de Referencia de la FAO.

RECONOCIMIENTO

El Dr. Henry F. Freitag, miembro de la Escuela Agrícola Panamericana con sede en Zamorano, República de Honduras, cuando este estudio se llevó a cabo, prestó su valiosa colaboración encargándose de la recolección de las muestras de frijol en dicho país.

SUMMARY

The protein, lysine, methionine, tryptophan, thiamine, riboflavin and niacin content of 20 bean selections from Honduras, 11 varieties from El Salvador and 7 from Costa Rica, were determined. The values found for the samples from Honduras were: 23.6% protein, 2.22% lysine, 0.23% methionine, 0.16% tryptophan, 0.71 mg. thiamine, 0.15 mg. riboflavin and 2.06 mg. niacin per 100 g. in each case. For the samples from El Salvador the content of these nutrients in the same order, was found to be as follows: 21.2%, 1.95%, 0.15%, 0.16%, 0.60 mg./100 g., 0.14 mg./100 g. and 1.85 mg./100 g. The 7 Costa Rican varieties averaged 19.3% protein, 1.84% lysine, 0.17% cystine, 0.12% tryptophan and 2.97% niacin, but were not analyzed for thiamine or riboflavin. A significant correlation was found between nitrogen and lysine as well as between nitrogen and methionine. The aminoacid results are compared with the aminoacid levels of the FAO Reference Protein.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Association of Official Agricultural Chemists. Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists, 7^a ed., Washington, D. C., 1950.
- /(2) Block, R. J.—“The protein requirements of animals including man”. Borden's Rev. Nut. Res. 17: 75-96, 1956.
- (3) Bressani, R.; Marcucci, E.; Robles, C. E.; y 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 Research 19: 263-268, 1954.
• “Valor nutritivo de los frijoles centroamericanos. I. Variación en el contenido de nitrógeno, triptófano y niacina en diez variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*, L.) cultivadas en Guatemala y su retención de la niacina después del cocimiento.” Suplemento N^o 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, Publicaciones Científicas del INCAP, pág. 201-206, 1955.
- (4) Eheart, J. F. y colaboradores.—“Vitamin studies on lima beans.” Georgia, Miss., S. Carolina, Virginia Agricultural Experimental Stations, Southern Coop. Ser. Bull. N^o 5, 1946.
- /(5) Food and Agriculture Organization of the United Nations. “Protein Requirements”. Report of the FAO Committee on Protein Requirements, Roma, Italia, 24-31 oct. 1955. FAO Nutritional Studies N^o 16, Roma, Italia, 1957.
- (6) Friedemann, T. E. y Frazier, E. I.—“The determination of nicotinic acid.” Arch. Biochem. 26: 361-374, 1950.
- (7) Gough, H. W. y Lantz, E. M.—“Relation of variety and locality to niacin, thiamine and riboflavin content of dried beans grown in three years.” Food Research 15: 308-312, 1950.
- (8) Greene, R. D. y Black, A.—“The microbiological assay of tryptophane in proteins and foods.” J. Biol. Chem. 155: 1-8, 1944.
- (9) Hamilton, L. F., y Simpson, S. G.—“Talbot's Quantitative Chemical Analysis”, 9^a ed., The McMillan Company, New York, 1946.
- (10) Hennessey, D. J., y Cerecedo, L. R.—“The determination of free and phosphorylated thiamine by a modified thiochrome assay.” J. Am. Chem. Soc. 61: 179-183, 1939.
- (11) Hodson, A. Z., y Norris, L. C.—“A fluorometric method for determining the riboflavin content of foodstuffs.” J. Biol. Chem. 131: 621-630, 1939.
- (12) Horn, M. J.; Jones, D. B.; y Blum, A. E.—“Microbiological determination of methionine in proteins and foods.” J. Biol. Chem. 166: 321-326, 1946.
- (13) Horn, M. J.; Brasse, J. D.; y Blum, A. E.—“Microbiological determination of lysine in proteins and foods.” J. Biol. Chem. 169: 71-76, 1947.
- (14) Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá. Encuestas Dietéticas. Suplemento N^o 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, Publicaciones Científicas del INCAP, pág. 38-173, 1955.

- (15) Jaffé, W.—“El valor biológico comparativo de algunas leguminosas de importancia en la alimentación venezolana.” Arch. Venezolanos Nut. 1: 107-126, 1950.
- (16) Jaffé, W.; Budowski, P.; y Gorra, G.—“El valor vitamínico de algunas leguminosas venezolanas.” Arch. Venezolanos Nut. 1: 373-378, 1950.
- (17) Jaffé, W.; Gross, M.; Mosqueda, S.; García, S.; Olivares, H.; Embden, C.; Nolberg, B., y de Zarranz, M.—“Composición de los diversos nutrientes de leguminosas de mayor consumo en Venezuela. Archivos Venezolanos de Nutrición 8: 97-106, 1958.
- (18) Lantz, E. M.; Gough, H. W.; y Campbell, A. M.—“Nutrients in beans, effect of variety, location and years on the protein and aminoacid content of dried beans.” J. Agr. & Food Chem. 6: 58-60, 1958.
- (19) Melnick, D.—“Collaborative study of the applicability of microbiological and chemical methods to the determination of niacin (nicotinic acid) in cereal products.” Cereal Chem. 19: 553-567, 1942.
- (20) Scrimshaw, N. S.; Arroyave, G.; y Bressani, R.—“Nutrition”. Ann. Rev. Biochem. 27: 403-426, 1958.
“Avances en el campo de la nutrición.” Suplemento N° 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, Publicaciones Científicas del INCAP, pág. 3-30, 1959.
- (21) Tandon, O. B.; Bressani, R.; Scrimshaw, N. S.; y Le Beau, F.—“Nutritive value of beans. Nutrients in Central American beans.” J. Agr. & Food Chem. 5: 137-142, 1957.
“El valor nutritivo de los frijoles. Contenido de nutrientes de variedades de frijoles cultivadas en Centro-América.” Suplemento N° 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, Publicaciones Científicas del INCAP, pág. 185-196, 1959.
- (22) Wooley, J. G., y Sebrell, Jr., W. H.—“Two microbiological methods for the determination of 1 (—) —tryptophane in proteins and other complex substances.” J. Biol. Chem. 157: 141-151, 1945.