

El valor nutritivo de las mezclas alimenticias de arroz pulido con "habichuelas coloradas," garbanzos y habas soya¹

Por JOSEPH H. AXTMAYER

Del Departamento de Química de la Universidad de Puerto Rico,
Río Piedras, Puerto Rico

EL ARROZ pulido y las "habichuelas coloradas" constituyen los productos alimenticios más frecuentemente utilizados en el régimen alimenticio habitual de los puertorriqueños. La escasa cantidad y baja calidad de prótidos ingeridos por el "jíbaro" (campesino) puertorriqueño en su comida ordinaria ha sido objeto de una comunicación nuestra hace algún tiempo.² En un artículo publicado recientemente,³ comparando el consumo anual de alimentos per capita en Puerto Rico con el de algunas regiones de los EE.UU., demuestran sus autores que en Puerto Rico se consumen solamente 82 pintas de leche, 16 libras de queso, 44 de huevos, y 33.4 de carne, cuyas cifras son inferiores a las correspondientes a las regiones norteamericanas estudiadas.

Los experimentos biológicos en ratas demuestran que el arroz pulido⁴ es un alimento incapaz de estimular el crecimiento, a menos que se complemente esta alimentación con proteínas y otros factores. También se ha demostrado⁵ que la proteína más importante contenida en las judías rojas, la faseolina, es inadecuada para la alimentación. Pero dejando a un lado otras cualidades de que carece la alimentación ordinaria puertorriqueña, también es verdad que en Puerto Rico se consume un mínimo de proteínas de buena calidad.

Los experimentos que exponemos en este artículo tuvieron por objeto estudiar si era posible mejorar la calidad de las proteínas existentes en la mezcla de "arroz con habichuelas," añadiéndole algún otro producto alimenticio barato y de fácil adquisición. Ex-

1. Recibido en redacción el 23 de abril, 1945.

2. D. H. Cook, J. H. Axtmayer, y Luz M. Dalmau, Nutritional studies of foodstuffs used in the Puerto Rican dietary. VII. A comparative study of the nutritive value of three diets of frequent use in Puerto Rico. Puerto Rico J. Pub. Health & Trop. Med., 16: 3-13, 1940.

3. S. L. Descartes, S. Díaz Pacheco, y J. P. Noguera, Food consumption studies in Puerto Rico. Bul. No. 59, Agricultural Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico, 1941.

4. M. C. Kik, Nutritive studies of rice and its by-products. Bul. No. 416, Agricultural Experiment Station, Fayetteville, Arkansas, 1942.

5. C. O. Johns y J. A. Finks, Studies in Nutrition. II. Role of cystine in nutrition as exemplified by nutrition experiments with proteins of the navy bean, *Phaseolus vulgaris*. J. Biol. Chem., 41:379, 1920.

ponemos aquí los resultados obtenidos en nuestros experimentos para medir numéricamente el valor de las proteínas utilizadas como factores determinantes del crecimiento en las ratas.⁶

MÉTODOS DE EXPERIMENTACIÓN

Hemos utilizado ratas albinas de 23 días de nacidas (casta Sprague-Dawley), separadas por sexo y peso al iniciarse el experimento. Los animales fueron puestos en jaulas individuales y alimentados *ad libitum* con las raciones que aparecen descritas en la tabla 1; semanalmente se anotó el peso de cada animal y el alimento ingerido.

El alimento utilizado (arroz pulido, habichuelas rojas, garbanzos y habichuelas soya) se preparó lavándole y cociéndolo durante una hora, con agua suficiente, en un autoclave a 15 libras de presión por pulgada cuadrada; se le desecó con una corriente de aire a 65° C y se le trituró finamente en un molinillo, tras lo cual se procedió a analizar su contenido de proteína cruda, grasa, hidratos de carbono, cenizas y humedad antes de preparar la ración. La preparación culinaria se trató que fuese lo más semejante posible a la que se acostumbra dar a estos productos en el hogar puertorriqueño para consumo de las gentes.

Antes de administrar la comida a los animales se le incorporaba a cada kilo de la ración una mezcla de vitaminas, cuya composición es la siguiente:

Cloruro de tiamina,	2.0 mg.
Cloruro de piridoxina,	2.0 mg.
Cloruro de colina,	1.0 mg.
Riboflavina,	4.0 mg.
Niacina,	2.5 mg.
Pantotenato de calcio,	15.0 mg.

Dos veces a la semana se le administraba a cada rata una gota de una solución que contenía 0.5 g. de aceite de *haliver* y 0.25 g. de viosterol en 37.5 ml. de aceite de maíz. Para incorporar la cantidad requerida de minerales, grasa e hidratos de carbono agregóse a cada ración una mezcla salina,⁷ con almidón de maíz y grasa de cerdo.

No se trató de que los porcentajes de los componentes fueran iguales en las raciones I, II y III, excepto la grasa, cuyo contenido

6. T. B. Osborne, L. B. Mendel, y E. L. Ferry, A method of expressing numerically the growth promoting value of proteins. J. Biol. Chem., 37:223-229, 1919.

7. P. H. Phillips y E. B. Hart, The effect of organic dietary constituents upon chronic fluorine toxicosis in the rat. J. Biol. Chem., 109:657-663, 1935.

es igual en la ración I y en la III. Al preparar estas tres raciones, mezclábase el arroz con las habichuelas coloradas, los garbanzos y las habas soya en la proporción de dos partes de arroz a una de cada legumbre, pues así es como, por lo regular, suelen mezclarse en la mesa de los naturales de Puerto Rico. Los garbanzos constituyen el plato tradicional de los españoles que viven en la Isla, pero las habas soya apenas se consumen en este país, no obstante los esfuerzos realizados para popularizar su consumo.

TABLA 1
Composición de las Raciones

Raciones Alimenticias	Porcentaje total de proteínas					Porcentaje de componentes			
	Arroz pulido	Habichuelas coloradas	Garbanzos	Habas soya	Caseína	Proteína	Grasa	Hidratos de carbono	Minerales
1	39.0	61.0				12.3	9.7	76.5	1.5
2	43.1		56.9			11.6	7.1	79.6	1.7
3	29.5			70.5		17.9	9.7	70.3	2.1
4	31.9	68.1				13.2	6.9	75.2	4.7
5	31.9		68.1			13.2	6.9	75.4	4.5
6	31.9			68.1		13.2	6.9	75.2	4.7
7					100	18.0	5.0	72.0	5.0
8					100	13.2	5.0	76.8	5.0
9	31.9				68.1	13.2	6.9	75.2	4.7
10	31.9	68.1			Complemento de leche descremada seca ^a	13.2	6.9	75.2	4.7
11	31.8	34.1	34.1			13.2	6.9	75.2	4.7
12	31.8	34.1		34.1		13.2	6.9	75.2	4.7

^aCada rata ingirió diariamente un promedio de 0.25 g. de proteínas procedentes de la leche administrada como complemente.

En la tabla 2, aparecen compendiados los datos que demuestran el aumento de peso de los animales, el alimento ingerido y la supuesta potencia vitamínica de las diferentes raciones utilizadas en el experimento.

COMENTARIO

Aunque no poseemos un método sencillo para calcular si una proteína determinada reúne todos los requisitos para la nutrición, hay dos procedimientos muy usados que sirven para medir, aproximadamente, el valor nutritivo de una sola de estas sustancias, o de una mezcla de varias. Según el método usado por nosotros, la medida del valor de una proteína como determinante del crecimiento, se funda en la relación entre el aumento de peso del animal

TABLA 2
Promedio de crecimientos, alimentos ingeridos, potencia protéica

Raciones alimenticias	Número de ratas	Porcentaje de proteína en las raciones				5 semanas			8 semanas			10 semanas		
		Arroz pulido	Habichuelas coloradas	Garbanzos	Habas soya	Promedio de aumento de peso (g.)	Potencia alimento ingerido (g.)	Potencia protéica	Promedio de aumento de peso (g.)	Potencia alimento ingerido (g.)	Potencia protéica	Promedio de aumento de peso (g.)	Potencia alimento ingerido (g.)	Potencia protéica
1. 2 partes arroz pulido y una de habichuelas coloradas	10	4.8	7.5			32.1	248.5	1.0	44.9	419.7	0.8	153.1	751.1	1.5
2. 2 partes arroz pulido y una de garbanzos	10	5.0		6.6		44.5	282.5	1.4	65.5	470.9	1.2	147.3	752.9	1.5
3. 2 partes arroz pulido y una de habas soya	10	5.2			12.7	47.6	249.4	1.0	63.4	423.7	0.8			
4. Arroz pulido y habichuelas coloradas	20	4.2	9.0			51.3	254.4	1.5						
5. Arroz pulido y garbanzos	20	4.2		9.0		86.5	329.2	2.0						
6. Arroz pulido y habas soya	20	4.2			9.0	86.9	336.2	2.0						
7. Caseína	10					107.6	350.1	1.7	154.2	661.5	1.3			
8. Caseína	10					86.0	329.7	2.0	130.0	601.1	1.6			
9. Arroz pulido y caseína	10	4.2				104.2	388.8	2.0	143.7	668.8	1.6			
10. Arroz pulido y habichuelas coloradas, más complemento de leche descremada en polvo	6	4.2	9.0			39.8	253.0	1.2	60.7	310.6	1.3 ^a			
11. Arroz pulido, habichuelas coloradas y garbanzos	7	4.2	4.5	4.5		53.3	265.0	1.5	57.3	361.0	1.2			
12. Arroz pulido, habichuelas coloradas y habas soya	7	4.2	4.5	4.5		61.2	290.5	1.6	69.0	371.9	1.3			

de experimentación y la cantidad de proteínas que haya consumido, y este valor se expresa por la proporción entre uno y otra.

El aumento de peso y la cantidad de alimentos ingeridos por las ratas sometidas a la ración II resultaron mucho mayores, al final del período experimental de ocho semanas, que en los animales a quienes se dió la ración III, a pesar de que el contenido protéico de esta última ración era más elevado que en la ración II: el 6.6 por ciento de la ración II estaba constituido por proteína derivada de garbanzos; el 12.7 por ciento de la proteína de la ración III era de habas soya. La eficacia protéica de la ración II también fué mayor al final de dos períodos experimentales de 5 y 8 semanas cada uno. Los resultados, pues, parecen indicar que la alimentación con arroz pulido se la puede complementar mejor con proteínas derivadas de los garbanzos. El aumento de peso y la cantidad de alimento ingerido por los animales, a los que se da arroz pulido y habichuelas coloradas de la ración I, fueron inferiores en comparación con las raciones II y III. Las habichuelas coloradas suministraban 7.5 por ciento de las proteínas de la ración I.

El lote de ratas, a las que se suministró la ración IV, crecieron menos y consumieron menos alimentos que las que estuvieron alimentadas con las raciones V y VI. La eficacia protéica de estas tres raciones era de 1.5, 2.0 y 2.0, respectivamente, durante un período experimental de 5 semanas. Las mezclas protéicas en estas raciones procedían del arroz pulido (4.2 por ciento) y de la legumbre (9.0 por ciento). Es evidente que las proteínas del garbanzo y de la haba soya son superiores a las de la habichuela colorada.

Los datos referentes a los animales sometidos a las raciones V y VI demuestran que, aunque virtualmente ambos lotes de animales ingerían la misma cantidad de alimento, los que comían la ración V crecían más que los que consumían la ración VI. La eficacia protéica era esencialmente la misma en ambas raciones. Teniendo en cuenta todo esto, nos parece que las proteínas de garbanzos sirven para complementar las del arroz pulido al igual que las de habas soya, sobre todo si se ingieren en la misma cantidad.

En vista de que las ratas a las que se dió la ración IV consumían poca cantidad de alimento y no crecían bastante, se las separó en tres lotes de 5, 7 y 7 animales cada uno, y se les puso a alimentar con las raciones X, XI y XII, respectivamente.

Si a las ratas, a las que se le daba la ración IV, se les complementaba ésta con leche descremada en polvo (0.5 g. diariamente durante 3 semanas y 1.0 g. durante las últimas del período experimental de 5 semanas), éstas comenzaban a aumentar de peso; desde

39.8 g. con la ración IV hasta 60.7 g. en el segundo período de 5 semanas con la leche descremada. Si sustituíamos el 50 por ciento de las proteínas de habichuela colorada de la ración IV con proteínas de garbanzos (ración XI) y de habas soya (ración XII), los animales aumentaban de peso durante las 5 semanas siguientes, a un promedio de 53.3 g. a 57.3 g. con la ración XI y de 61.2 g. a 62.9 g. con la ración XII. El polvo de leche descremada servía para complementar las proteínas del arroz en la mezcla de arroz y habichuelas mucho mejor que con las proteínas de garbanzos y habas soya. La eficacia protéica de estas tres raciones resultó la misma, aproximadamente, si bien las ratas a las que se les complementó la alimentación con leche descremada crecían más, consumiendo menos cantidad de alimento que los animales alimentados con las otras dos clases de raciones. El aspecto físico de estos tres lotes de animales mejoró muchísimo en comparación con el que presentaban cuando estaban sometidos a la ración IV.

Los datos resultantes pueden ser de valor práctico cuando se trate de mejorar la mezcla de arroz y habichuelas coloradas que se consume ordinariamente en Puerto Rico. La leche descremada puede utilizarse para reemplazar parte del agua necesaria para preparar la mezcla, y los garbanzos y las habas soya pueden sustituir parte de las habichuelas coloradas. Todo ello mejoraría notablemente la calidad de las proteínas contenidas en la alimentación.

Pero hay otros datos que demuestran el valor complementario de las proteínas de la leche sobre las del arroz pulido. Esto se ve en los animales que ingerían la ración IX, la cual consistía de 4.2 por ciento de proteínas de arroz y 9.0 por ciento de proteínas derivadas de la caseína. Esta ración hacía engordar los animales más y el consumo de alimento era mayor que cuando se les daba una ración en la que la sola fuente de proteínas procedía de 13.2 por ciento de caseína.

El promedio de aumento de peso semanal de los animales sometidos a la ración VII—contenido de 18 por ciento de caseína—parece ser menos que el que indican otros investigadores. Ello quizá se deba a la falta de alguna otra vitamina, o a la carencia de hígado en la alimentación.

RESUMEN

Describense en este artículo los experimentos realizados, comparando el índice de crecimiento corporal de distintos lotes de ratas albinas sometidas a la alimentación de mezclas de arroz pulido, habichuelas coloradas, garbanzos y habas soya.

1. Los animales alimentados con una ración de arroz pulido y

habichuelas coloradas crecieron poco y consumieron mucho menos cantidad de alimentos que los que ingirieron arroz pulido y garbanzos, o arroz pulido y habas soya.

2. El crecimiento y la cantidad de alimentos ingeridos por las ratas alimentadas con arroz pulido y garbanzos fueron bastante semejantes en el lote de animales que se alimentó con arroz pulido y habas soya.

3. Complementando con leche descremada en polvo las proteínas de la ración de arroz pulido y habichuelas coloradas, se logró estimular el crecimiento de los animales y fué mayor el consumo de alimentos.

4. Aumentó el crecimiento y el consumo de alimentos cuando parte de las habichuelas coloradas era sustituida por habas soya o garbanzos.

5. La caseína de la leche es un buen complemento de las proteínas del arroz pulido.

La aplicación práctica de estos hechos merece tenerse en cuenta.

RECONOCIMIENTO

Queremos expresar aquí nuestro cumplido reconocimiento al Profesor C. A. Elvehjem, Jefe del Departamento de Bioquímica del Colegio de Agricultura de la Universidad de Wisconsin, por habernos facilitado la realización de este trabajo.

R. L. trad.