La suplementación de la ración rural puertoriqueña con proteína de pescado*

J. A. Goyco y C. F. Asenjo
Departamento de Bioquímica y Nutrición
Escuela de Medicina
Universidad de Puerto Rico
San Juan, Puerto Rico 00905

RESUMEN

El presente estudio trata sobre la suplementación de la ración rural puertorriqueña con tres diferentes concentrados de proteína de pescado, a saber: harina preparada a partir de bacalao seco y salado; harina de pescado (VioBin, deodorizado) y harina de pescado Tipo C (Nueva Escocia). La ración rural puertorriqueña, expresada en gramos por 100 gramos, consiste de arroz (pulido y enriquecido), 24.2; habichuelas coloradas, 6.3; batata blanca, 13.4; plátano verde, 6.7; guineo verde, 6.7; harina de maíz, 3.2; tubérculo de yautía (Xanthosoma sagittae (L) Schott), 6.7; azúcar, 13.4; manteca de cerdo, 6.4; aceite de ensalada, 4.7; salsa de tomate, 3.4; pimientos, 1.3; cebollas, 1.3; ajos, 0.2; vinagre, 1.1., y sal, 1.0. Todos estos ingredientes se cocinaron en agua corriente, luego se secaron a 65°-70°C y finalmente se molieron. El contenido de proteína de esta ración, determinado mediante análisis (Kjeldahl), fue de 5.67 a 5.88% (N × 6.25).

Las raciones suplementadas con harina de pescado o habichuelas coloradas se prepararon añadiendo, a la mezcla antes descrita, una cantidad suficente de los concentrados proteicos que aumentaban en 2.5 y 5.0% el nivel de proteína. Para la evaluación biológica de los concentrados proteicos, como única fuente de proteína, se prepararon raciones semi-sintéticas a un nivel de 10 y 12% de proteína.

Se emplearon dos métodos biológicos diferentes para la evaluación de las raciones, a saber: Razón de Eficiencia Proteica y Valor de Lactancia de la Proteína.

---

* Esta investigación fue realizada gracias a una donación del "General Research Support Grant" (National Institute of Health - FR 5419-05).
Recibido: 27-1-1967

Los resultados demostraron que:

1) El contenido de proteína de la ración rural puertorriqueña es muy bajo (5.67 - 5.88%) y de muy pobre calidad. REP: 0.71; Valor de Lactancia: —3.24.

2) Al suplementarse la ración rural puertorriqueña con proteína de habichuelas coloradas (2.5 y 5.0%) el efecto supletorio fue prácticamente nulo. Sin embargo, cuando esta misma cantidad de proteína se adicionó en forma de concentrados de pescado, el valor estimulante del crecimiento y el valor de lactancia de la proteína aumentaron significativamente.

3) Los tres concentrados de proteína de pescado, al evaluarse como única fuente de proteína, demostraron ser proteínas biológicamente completas y poseer índices nutricionales comparables a los de la proteínna de huevo. En contraste, la proteína de habichuela colorada demostró ser una proteína biológicamente incompleta, incapaz de mantener un crecimiento o una lactancia normal .(Véanse cuadros 1 y 2.)

En publicaciones anteriores (1, 2, 3) se ha demostrado que los factores nutricionales que más limitan el valor nutritivo de la ración rural puertorriqueña son los aminoácidos esenciales, especialmente aquellos que contienen azufre.

La acción supletoria sobre esta ración de varios productos alimenticios ricos en proteína, tales como las levaduras comestibles, la leche sin grasa (4, 5) y diferentes clases de leguminosas (6), ha sido estudiada por nosotros en el pasado. Hasta ahora, sin embargo, no se había realizado un estudio cuidadoso del efecto supletorio de las harinas de pescado, ya que hasta fecha relativamente reciente las harinas que se podían obtener eran, higiénica y organolépticamente hablando, de calidad inferior.

El presente estudio se efectuó al recibir nosotros dos tipos de harina de pescado de alta calidad, desde el punto de vista higiénico y organoléptico. Ambas eran de procedencia extranjera y diferían entre sí en el método usado en su preparación. También se estudió el efecto supletorio de una harina preparada por nosotros en la que se utilizó como materia prima bacalao seco y salado importado de Nueva Escocia, ya que este alimento ha sido usado desde tiempo inmemorial como aditamento regular a la ración básica del campesino puertorriqueño en la forma de varios platos, especialmente como la típica "serenata" (bacalao hervido condimentado con aceite, vinagre, ajo, cebollas y pimientos). Con fines de comparación se investigó además el efecto supletorio de cantidades adicio-

nales, a la que normalmente contiene la ración puertorriqueña, de habichuela colorada (*Phaseolus vulgaris*, var. Red-Kidney) cocidas y secas. Equivalían estos suplementos de habichuela colorada en contenido de proteína a los respectivos suplementos de harina de pescado indicados anteriormente.

MATERIALES Y METODOS

Se determinó el contenido de nitrógeno total en los ingredientes y en las raciones que se usaron en este trabajo por el método semicro de Kjeldahl (7). Por proteína se entiende N × 6.25.

Los concentrados de proteína de pescado que se estudiaron fueron los siguientes:

a) *Harina de bacalao salado y seco.*—Se obtuvo en el mercado local. Esta se importa principalmente de Nueva Escocia. Las pencas de bacalao se fragmentaron en pequeños pedazos y se lavaron con agua corriente repetidas veces hasta que se eliminó la mayor parte de la sal con que estaban impregnadas. Después se cocieron en agua hirviendo y se secaron en un horno que circula aire a una temperatura de 65°-70°. Se molieron los fragmentos secos hasta obtener un polvo que cernía por un tamiz número 60. Este polvo contiene 82.14% de proteína, 4.18% de humedad y 2.80% de grasa.

b) *Harina de pescado VioBin deodorizada.*—Esta harina se produce en escala comercial. La materia prima se compone de una variedad de pescados, los que son desecados, desgrasados y deodorizados por extracción con una mezcla azeotrópica. Esta harina contiene 77.10% de proteína, 10.80% de humedad y trazas de grasa.

c) *Harina comestible de pescado tipo C.*—La prepara la National Sea Products Ltd. de Halifax, Nueva Escocia. Usan desperdicios seleccionados de bacalao y de róbalo, incluyendo el esqueleto, pero no las vísceras. Contiene 68.29% de proteína y 8.89% de humedad. Su contenido de grasa, según las especificaciones de producción indicadas en "Fishery By-Products Technology55, Capítulo 18, por Julius Brody, no debería ser mayor de 10%.

Se usaron dos tipos de raciones experimentales:

(a) La ración rural puertorriqueña, la cual, expresada en

gramos por 100 graoms, consiste de arroz (pulido y enriquecido), 24.2; habichuelas coloradas, 6.3; batata blanca, 13.4; plátano verde, 6.7; guineo verde, 6.7; harina de maíz, 3.2; yautía (*Xanthosoma sagittae folium* (L) Schott), 6.7; azúcar, 13.4; manteca de cerdo, 6.4; aceite de ensalada, 4.7; salsa de tomate, 3.4; pimientos, 1.3; cebollas, 1.3; ajos, 0.2; vinagre, 1,1, y sal, 1.0.

Todos estos ingredientes se cocinaron hirviéndolos en agua corriente. La mezcla ya cocida se secó en el horno de aire caliente a una temperatura entre 65°-70°C. La ración pulverizada contiene 5.67 - 5.88% de proteína y 5.20% de humedad.

Para investigar el efecto supletorio de los tres concentrados de proteína de pescado y de la habichuela colorada se prepararon ocho raciones experimentales mezclando la ración rural con una cantidad de suplemento que aumentaba el contenido de proteína en aproximadamente 2.5 y 5.0 por ciento, respectivamente.

(b) Las raciones semi-sintéticas conteniendo separadamente cada uno de los tres concentrados de proteína de pescado o de las habichuelas coloradas como única fuente de proteína tenían la siguiente composición en gramos por 100 gramos: aceite de maíz, 10; celulosa en polvo (cellu flour), 4; mezcla de sales, U.S.P. XIV, 4; mezcla de vitaminas, 2.* A esta mezcla se el adicionó suficiente cantidad de los suplementos proteicos para que proveyera aproximadamente de 10 ó 12 gramos de proteína, completándose hasta 100 gramos con almidón de maíz. De este tipo de ración se prepararon ocho raciones diferentes.

Los experimentos con animales se efectuaron usando ratas de la cepa Wistar - Escuela de Medicina Tropical. Se usaron dos métodos biológicos para evaluar los concentrados proteicos:

(1) *Razón de eficiencia proteica.*—En esta técnica se observa el aumento en peso y el consumo de proteína durante un período de cuatro semanas. En cada ensayo se usaron 12 ratas machos de 28 días de edad. El aumento en peso por gramo de proteína ingerida es el parámetro que se determinó.

* Mezcla de vitaminas para fortificación de dieta de "Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio". Dos gramos de esta mezcla en 100 gramos de dieta suplen cantidades adecuadas de: vit. A, vit. D, vit. E, vit. C, inositol, colina, menadión, ácido p-amino benzoico, niacina, riboflavina, piridoxina, tiamina, pantotenato de calcio, biotina, ácido fólico y vit. B_{12}.

(2) *Valor de lactancia de la proteína.*—En este método, el cual fue desarrollado en este laboratorio (6), se usa un mínimo de diez camadas de ratitas acabadas de nacer, con su madre respectiva. El número de ratitas en cada complejo madre-cría se hace uniforme reduciendo éstas a seis (camada standard). La ración que se le ofrece a la madre contiene aproximadamente 12% de proteína.* Se mide el cambio en peso de la madre y de las ratitas durante los primeros catorce días de la lactancia. Durante este mismo período de tiempo se determina también la cantidad de proteína consumida por la madre. El cambio en peso, en gramos, del complejo madre e hijos, dividido por los gramos de proteína ingerida por la madre, nos da el valor de lactancia de la proteína.

RESULTADOS Y DISCUSION

Razón de eficiencia proteica

En el Cuadro Nº 1 se da a conocer el contenido de proteína de las diferentes raciones expresadas en gramos por ciento. También en dicho cuadro se informa la ganancia en peso corporal de los animales durante el experimento, la cantidad de proteína consumida y finalmente la razón de eficiencia proteica.

Los resultados obtenidos demuestran claramente que los tres concentrados de proteína de pescado estudiados por nosotros suplementan muy significativamente, aun a un nivel de 2.5% de proteína, la ración rural puertorriqueña. El aumento en peso que se registró a este nivel fue entre 3 y 5 veces mayor que el que se obtuvo con la ración rural sin suplemento alguno, mientras que el aumento en consumo de proteína sólo

* Cuando se intentó ensayar, por el método de lactancia, la ración rural puertorriqueña y las correspondientes mezclas de ésta con las diferentes harinas de pescado y habichuelas coloradas, no se pudo satisfacer la recomendación de un 12% de proteínas por contener todas estas mezclas menos de esa cantidad de proteínas. Sin embargo, como lo que interesábamos era establecer una comparación entre las raciones suplementadas con harina de pescado y con cantidades equivalentes en término de proteína de habichuela colorada, los resultados que se obtuvieron fueran comparables entre sí, ya que todas las mezclas contenían aproximadamente el mismo contenido de proteína.

Por el contrario, en el experimento en que se evaluaron las tres harinas de pescado y habichuelas coloradas como única fuente de proteína en la ración semi-sintética, sí se pudo satisfacer el requisito del 12% de proteína. Por lo tanto, los valores que se obtuvieron en este caso no sólo son comparables entre sí, sino que tienen valor absoluto con relación al método de lactancia propuesto por nosotros.

CUADRO Nº 1

RAZON DE EFICIENCIA PROTEICA DE LAS DISTINTAS RACIONES EXPERIMENTALES

(Los valores son el promedio de 12 animales)

SUPLEMENTO PROTEICO	Ganancia en peso corporal g.	Proteína en ración %	Total de proteína consumida g.	Razón de eficiencia proteica
RACION RURAL PUERTORRIQUEÑA (RRP):				
NINGUNO	8.7	5.67	12.2	0.71 ± 0.13*
RRP MAS APROXIMADAMENTE 2.5% PROTEINA EN FORMA DE:				
HABICHUELA COLORADA	11.6	8.32	14.5	0.80 ± 0.05
HARINA DE BACALAO	42.5	9.17	24.0	1.77 ± 0.11
HARINA DE PESCADO "VIOBIN"	32.8	8.58	17.3	1.89 ± 0.04
HARINA DE PESCADO "TIPO C"	37.5	8.22	21.3	1.76 ± 0.06
RRP MAS APROXIMADAMENTE 5.0% PROTEINA EN FORMA DE:				
HABICHUELA COLORADA	20.8	10.82	21.6	0.96 ± 0.07
HARINA DE BACALAO	59.8	10.74	32.6	1.83 ± 0.14
HARINA DE PESCADO "VIOBIN"	62.8	10.81	28.1	2.23 ± 0.07
HARINA DE PESCADO "TIPO C"	64.0	10.57	32.2	1.99 ± 0.07
RACION SEMI-SINTETICA CON 10% PROTEINA EN FORMA DE:				
HABICHUELA COLORADA	10.7	10.32	19.2	0.56 ± 0.06
HARINA DE BACALAO	117.3	9.88	31.8	3.69 ± 0.08
HARINA DE PESCADO "VIOBIN"	90.7	9.35	28.3	3.20 ± 0.09
HARINA DE PESCADO "TIPO C"	73.3	9.85	28.5	2.57 ± 0.11

* Error standard del promedio.

se llegó a doblar, demostrando esto una mejor utilización de la proteína presente en la ración.

Esta acción supletoria se observó aun en forma más intensa al aumentarse el suplemento de proteína de pescado de 2.5% a 5%. A este último nivel la ganancia en peso corporal, lo mismo, que el consumo de proteínas, aumentaron mucho más; sin embargo, los índices de razón de eficiencia proteica, aunque aumentaron, no llegaron a doblar los obtenidos al nivel de 2.5%.

De estos tres concentrados de pescado, el que demostró poseer una mayor eficiencia proteica, al añadirse a la dieta rural puertorriqueña, a cualquiera de los dos niveles usados, fue el preparado por la VioBin Co. Es bueno aclarar, sin embargo, que la diferencia que se observó entre éste y los otros dos concentrados no fue muy significativo; en otras palabras, las tres harinas de pescado estudiadas suplementaron prácticamente con igual eficiencia la ración rural puertorriqueña.

También suplementamos la ración rural puertorriqueña con una cantidad adicional de 2.5% y 5% de proteína de habichuela colorada. Los resultados obtenidos demostraron, sin lugar a dudas, que la adición de dicha proteína, a los niveles indicados, aunque incrementaba la ganancia en peso lo mismo que el consumo de proteína por parte de los animales experimentales, mejoró muy levemente la utilización de la proteína presente en dicha ración. En otras palabras, el efecto supletorio de esta cantidad adicional de proteína de habichuela colorada sobre la ración rural puertorriqueña resultó ser prácticamente nulo.

En el Cuadro Nº 1 también se informan los resultados obtenidos cuando se ensayaron estos tres concentrados de pescado y la habichuela colorada como única fuente de proteína en una ración semi-sintética. Los índices obtenidos en el caso de las harinas de pescado, en general, demostraron que son proteínas biológicamente completas y de gran valor nutricional. La habichuela colorada, por el contrario, demostró poseer una razón de eficiencia proteica muy baja, lo que indica que la proteína que contiene es de muy pobre calidad.

Valor de lactancia de la proteína.—Como se puede ver en los Cuadros 1 y 2, el contenido de proteína de la ración rural puertorriqueña varió, según preparada en nuestro laboratorio, entre 5.67 y 5.88%. El bajo nivel de proteína en dicha ración

hace sospechar que ésta sea la causa del valor de lactancia extremadamente negativo (—3.24) que se obtiene al ofrecérsela como dieta exclusiva al complejo madre-cría. Sin embargo, al suplementar dicha ración con una cantidad adicional de 2.5 y 5% de proteínas de habichuela colorada y aumentar el contenido de proteína en la ración a 8.32% y 10.82%, respectivamente, se produjo un incremento en el índice de lactancia, pero persistieron a ambos niveles de suplementación valores extremadamente negativos. Esto aparentemente indica que el factor responsable por los índices negativos de lactancia observados fue la calidad y no la cantidad de proteína en la ración. Esta conclusión se hizo aún más evidente al suplementar, a los mismos niveles, la ración rural puertorriqueña con las harinas de pescado bajo estudio. Al añadir éstas a un nivel de 2.5% y aumentar la proteína total en la ración a concentraciones entre 8.26% a 9.17%, los valores del índice de lactancia aumentaron a niveles muy cerca a cero*; al suplementar con 5% de proteína de pescado y aumentar el contenido total de proteína a niveles entre 10.57% a 10.81%, los índices de lactancia se convirtieron en valores definitivamente positivos, como se puede ver en el Cuadro 2.

En el Cuadro 2 se informan también los índices de lactancia obtenidos para los tres concentrados de proteína de pescado y la habichuela colorada cuando éstos constituyen la única fuente de proteína en la ración.

El índice de lactancia para las harinas de pescado no sólo es positivo, sino también de alta magnitud y comparable al obtenido en nuestro laboratorio al usar este mismo ensayo con la proteína de huevo, 3.06 (6). Por el contrario, el valor obtenido para la proteína de la habichuela colorada es altamente negativo, confirmando de nuevo su baja calidad nutricional.

Los resultados obtenidos en ambas pruebas biológicas demuestran, sin lugar a dudas, el alto valor nutricional de los concentrados de pescado, lo que en parte explica los efectos beneficiosos que se obtienen cuando se adicionan a la ración rural puertorriqueña tanto durante el período de crecimiento como durante la lactancia.

---

* Los índices de lactancia son números positivos o negativos siendo cero el punto intermedio de la escala.

CUADRO Nº 2

VALOR DE LACTANCIA DE LA PROTEINA EN LAS DISTINTAS RACIONES EXPERIMENTALES

(Los valores son el promedio de 10 camadas)

SUPLEMENTO PROTEICO	Ganancia en peso de ratitas g.	Pérdida en peso de madre g.	Proteína en ración %	Total de proteína consumida g.	Valor de lactancia de la proteína
RACION RURAL PUERTORRIQUEÑA (RRP):					
NINGUNO	57.3	82.5	5.88	8.73	—3.24 ± 0.90*
RRP MAS APROXIMADAMENTE 2.5% PROTEINA EN FORMA DE:					
HABICHUELA COLORADA	45.8	77.8	8.32	13.88	—1.96 ± 0.35
HARINA DE BACALAO	74.6	76.1	9.17	16.80	—0.17 ± 0.09
HARINA DE PESCADO "VIOBIN"	71.2	88.9	8.58	17.82	—1.13 ± 0.05
HARINA DE PESCADO "TIPO C"	67.7	66.7	8.26	15.69	+0.08 ± 0.28
RRP MAS APROXIMADAMENTE 5.0% PROTEICA EN FORMA DE:					
HABICHUELA COLORADA	52.5	77.3	10.82	20.48	—1.14 ± 0.19
HARINA DE BACALAO	97.4	64.2	10.74	24.03	+1.31 ± 0.06
HARINA DE PESCADO "VIOBIN"	87.3	72.6	10.81	23.58	+0.60 ± 0.05
HARINA DE PESCADO "TIPO C"	83.6	56.9	10.57	24.24	+0.90 ± 0.32
RACION SEMI-SINTETICA CON APROXIMADAMENTE 12% PROTEINA EN FORMA DE:					
HABICHUELA COLORADA	60.9	80.0	11.83	15.73	—1.20 ± 0.31
HARINA DE BACALAO	151.6	20.0	11.67	42.88	+3.03 ± 0.43
HARINA DE PESCADO "VIOBIN"	135.2	21.8	11.61	41.51	+2.71 ± 0.07
HARINA DE PESCADO "TIPO C"	121.8	35.3	11.89	40.12	+2.16 ± 0.13

* Error standard del promedio.

SUMMARY

The supplementation of the Puerto Rican rural ration with fish protein

Previous publications have demonstrated that one of the main nutritional deficiencies in the Puerto Rican Rural Diet (PRRD) is its low content of the sulfur containing amino acid, methionine, in its protein. The present study deals with the supplementation of the PRRD with three different fish protein concentrates, namely: (1) dried-salted cod fish, (2) whole fish flour (VioBin, deodorized), (3) fish meal (Type C, from Nova Scotia). The compositiion of the basal ration representing the PRRD was (in grams per 100 grams): rice (polished, enriched), 24.2; red-kidney beans, 6.3; white sweet-potato, 13.4; plantain (green), 6.7; banana (green), 6.7; corn meal, 3.2; tanier (yautia), 6.7; sugar, 13.4; lard, 6.4; salad oil, 4.7; tomato sauce, 3.4 sweet-pepper, 1.3 onion, 1.3; garlic, 0.2; vinegar, 1.1, and salt, 1.0. All these ingredients were cooked by boiling in tap water, dried at 65°-70°C and grounded. The protein content of the basal ration was found to be, 5.67 to 5.88% (N $\times$ 6.25).

The fish protein and red-kidney bean supplemented rations were prepared by adding, to the above described ration, an amount of the fish protein concentrates or the red-kidney bean meal that represented an increase of approximately 2.5 and 5.0% protein. Beside, for the biological evaluation of the fish protein concentrates and the red kidney bean meal as the only source of protein a semi synthetic basal ration was prepared having 10 or 12% protein level.

Two different biological procedures were employed, namely: The Protein-efficiency ratio and the Lactation Value of the Protein.

From the results obtained by both experimental procedures it is evident that:

(1) The protein content of the PRRD is very low (5.67 - 5.88%). By both biological procedures its protein was found to be of a very low nutritional value. Growth promoting value: 0.71, Lactation value: —3.24.

(2) When the protein of the PRRD was increased to 8.32 and 10.82% by the addition of red-kidney bean, the supplementary effect of this extra amount of red-kidney bean was practically nil. However, when this additional protein was in the form of fish meal the supplementary action of all three fish concentrates was very significant. Both the growth promoting value and the lactation value of the protein were dramatically increased.

(3) The three fish protein concentrates, when evaluated as the only source or protein in the diet, were found to be biologically complete proteins demonstrating protein efficiency ratios and lactation values comparable to those of whole egg protein. On the other hand, the red-kidney bean protein was found to be an incomplete protein unable to support neither normal growth or lactation. (See Tables 1 and 2.)

BIBLIOGRAFIA

(1) Axtmayer, J. A.—Nutritional values of mixtures of polished rice, red kidney beans, chick peas and soy beans. **P. R. J. Public Health and Trop. Med.** 21: 274-279, 1945-46.

(2) Asenjo, C. F. & J. A. Goyco.—Effect of supplementing polished rice and red kidney beans diet with amino acids. **Fed. Proc.** 13, 1954.

(3) Goyco, J. A. & C. F. Asenjo.—Estudio sobre el valor nutritivo de las levaduras comestibles y otros alimentos proteicos. **El Crisol,** 1: 2-9, 1947.

(4) Goyco, J. A. & C. F. Asenjo.—Studes in edible yeast. I. Food yeast, brewer's yeast, and skimmed milk as supplements to a deficient diet. **P. R. J. Public Health and Trop. Med.** 23: 471- , 1948.

(5) Goyco, J. A.—Nitrogen balance of young adults consuming a deficient diet supplemented with Torula yeast and other nitrogenous products. **J. Nutrition** 69: 49-57, 1959.

(6) Goyco, J. A. & C. F. Asenjo.—The lactation value, A new index of protein evaluation. **J. Nutrition** 85: 52-56, 1965.

(7) Association of Official Agricultural Chemists 1955 - Official and Tentative Methods of Analysis, eighth ed.