

**EVALUACION DEL POTENCIAL NUTRICIONAL DEL
PESCADO EN DIETAS A BASE DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*)
Y UN CEREAL [MAIZ (*Zea mays*) Y/O ARROZ
(*Oryza sativa*)]**

*Gerardo Merino*¹, *Leonardo Lareo*¹ y *Ricardo Bressani*²

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

RESUMEN

Se evaluó la complementación entre maíz y pescado, y arroz y pescado, a fin de establecer los niveles adecuados en que estos alimentos deben estar presentes en la mezcla para obtener una buena respuesta biológica. Los mejores niveles de pescado fueron 2 y 80/o para las dietas con maíz y arroz, respectivamente. De igual forma se buscó complementar con pescado las combinaciones de maíz:frijol y de arroz:frijol, ya que éstas son la base de las dietas populares centroamericanas. Se encontró que niveles tan bajos como 20/o de pescado en la dieta son suficientes para obtener respuestas biológicas con valores significativamente altos. El análisis de costo de las mezclas experimen-

Manuscrito modificado recibido: 4-3-83.

- 1 Becarios del Programa Tutorial Avanzado de la Universidad de las Naciones Unidas en el INCAP.
- 2 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP/UNU-24.

tales reveló que la dieta de las poblaciones rurales centroamericanas se puede mejorar si incluye pescado en pequeños porcentajes, sin que por ello se alteren los egresos familiares en alimentación.

INTRODUCCION

En la mayoría de los países en desarrollo, como los del Istmo Centroamericano, es necesario incrementar el consumo de alimentos ricos en proteína. En la actualidad, este tipo de alimento no es empleado tradicionalmente por las poblaciones rurales de nuestros países, cuyas dietas están basadas en cereales —que constituyen el mayor porcentaje— y alguna leguminosa (1).

El pescado es un alimento de alto valor nutritivo, siendo particularmente valioso como fuente de proteína de alta calidad, comparable a la de la carne, la leche o el huevo. La similitud de dichos productos en este sentido ha sido comprobada en evaluaciones biológicas, y se hace también evidente a través de sus patrones de aminoácidos (2).

Es de esperar que un producto que contenga una proteína de tan buena calidad pueda complementar —utilizado en pequeñas cantidades— las proteínas de otros alimentos deficientes en dicho nutriente, como son el maíz, el arroz y el frijol, las que acusan deficiencias (3) en comparación con la proteína de referencia FAO/OMS, 1973 (4).

Este efecto complementario ha sido ampliamente ilustrado por Bressani, Flores y Elías, utilizando cereales y leguminosas (5). En el trabajo tema de este artículo, se evaluaron complementaciones entre dos granos básicos y pescado.

Se sabe que el consumo de pescado es bajo a nivel mundial, especialmente en países en los que predominan las dietas altas en cereales y bajas en proteínas. Analizando la ingesta actual de pescado en el mundo, es de notar que sólo en algunos países como Noruega, Chile y Japón se consume este alimento en cantidades apreciables (2). Con base en este hecho, en el presente estudio se utilizaron niveles bajos de pescado con respecto al peso fresco de la ingesta, a fin de incrementar el valor nutricional de los productos consumidos sin afectar sustancialmente la composición de la dieta, por ejemplo, el contenido de proteína.

MATERIAL Y METODOS

El pescado fue adquirido en el mercado local de la ciudad de Guatemala; se trabajó con las especies conocidas como bagre (*Ictalurus punctatus*) y mojarra (*Eucinostomus argenteus*). El pescado íntegro fresco se sometió a secado en un horno con ventilación durante 24 horas, a una temperatura inferior a 60°C; con este producto seco se obtuvo harina tamizada a una finura de 40 mallas.

Inicialmente se evaluaron ambas especies en cuanto a su valor nutricional, y luego se determinó si éste era afectado por diferentes tratamientos térmicos. Se definió el efecto que la utilización de diferentes pescado tendría en los resultados, para lo cual se realizaron ensayos biológicos, comparando las respuestas obtenidas con las especies antes mencionadas. Con miras a seleccionar el procesamiento más adecuado, se evaluaron los siguientes sistemas: a) se colocó el producto en agua a temperatura ambiente (22°C), y luego se calentó hasta ebullición (96°C), condición que se mantuvo durante 15 minutos más; b) se colocó el producto durante 15 minutos, en agua en ebullición; y c) el producto se sometió a cocción durante 15 minutos, con vapor a presión atmosférica. El material obtenido en cada uno de estos ensayos fue secado durante 24 horas a una temperatura menor de 60°C. Como referencia se utilizó una muestra de harina que no se sometió a ninguno de los tratamientos descritos.

Se utilizó maíz común blanco, molido en un molino de martillos provisto de una criba de 40 mallas. El arroz y el frijol fueron cocinados durante 15 y 30 minutos, respectivamente, a una presión de 15 lb/plg²; luego se secaron y molieron.

Con estos productos se prepararon las mezclas evaluadas, utilizándose cada una de estas harinas como fuente de proteína en los estudios biológicos; éstos se realizaron mediante el método de razón proteínica neta (NPR) de Bender y Doell (6). Los productos del pescado se agregaron como suplemento a las otras fuentes de proteína. En los casos en que el nivel de suplementación con pescado fue igual, las dietas contenían el mismo nivel de proteína, lo cual no ocurrió al evaluar niveles de suplementación diferentes. Todas las dietas contenían, además de la fuente de proteína, 10/o de aceite de hígado de bacalao (fuente de vitaminas A y D), 40/o de una mezcla mineral (7), 50/o de aceite de semilla de algodón, 50/o de fibra (Alphacel ANRC), y almidón de maíz en la cantidad necesaria para completar 100/o. Luego.

a cada 100 g de dieta se les agregó 5 ml de una solución de vitaminas (8).

También se preparó una dieta control con caseína y una dieta libre de nitrógeno.

Las dietas y el agua fueron suministradas *ad libitum* a grupos de ocho ratas (4 machos y 4 hembras) de la raza Wistar, de 21 a 23 días de edad, de la colonia animal del INCAP. Todos los ensayos duraron 14 días.

La proteína cruda de las dietas se determinó mediante el método descrito por la AOAC (9). Las concentraciones de proteínas estuvieron en el rango de 9.5 – 10.5% en las dietas con fuentes de proteína mixtas, y de sólo 8% en las dietas cuya fuente de proteína era únicamente el cereal.

RESULTADOS

La evaluación inicial del valor nutricional de las distintas especies de pescado y de la mezcla (50:50) de ambas, se muestra en la Figura 1, en comparación con caseína. No se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las dietas evaluadas en esta etapa.

La Figura 2 expone gráficamente los resultados obtenidos en las evaluaciones biológicas del pescado sin cocción, utilizado como control, y el sometido a los tres diferentes tratamientos térmicos mencionados. Los datos obtenidos no mostraron diferencias entre las distintas especies y no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el control y los distintos tratamientos. Sin embargo, sí se constató cierta tendencia a una menor respuesta biológica en el pescado que primero se colocó en agua, llevando ésta de la temperatura ambiente a ebullición, forma en la cual se mantuvo durante 15 minutos.

Las respuestas biológicas encontradas con las dietas a base de maíz y de una mezcla de las harinas de pescado, se muestran en la Tabla 1. Puede observarse que el pescado influyó positivamente en las NPR de las dietas sometidas a estudio; hubo una alta correlación ($r = 0.871$) entre la respuesta biológica y el porcentaje de pescado en la mezcla. La ecuación de regresión hallada fue $NPR = 2.60 + 0.05 (\% \text{ pescado}) (1)$. Habiéndose determinado que el aminoácido limitante del maíz y de las dietas era lisina, se estudió la relación entre este aminoácido y la respuesta biológica, lo que resultó en la siguiente ecuación: $NPR = 0.44 + 0.04 \text{ pun-}$

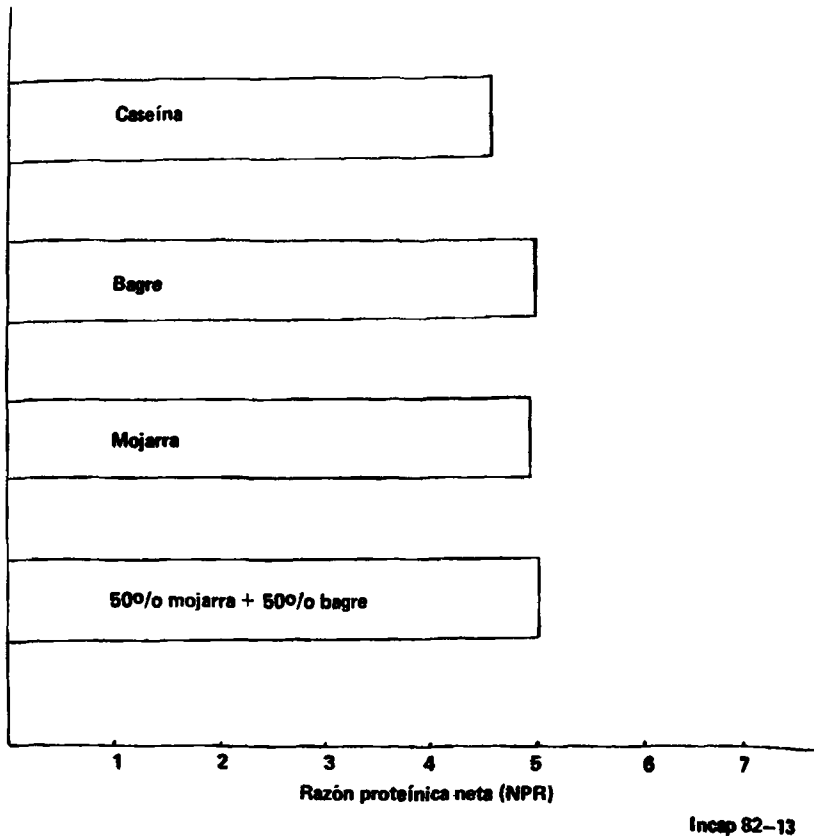
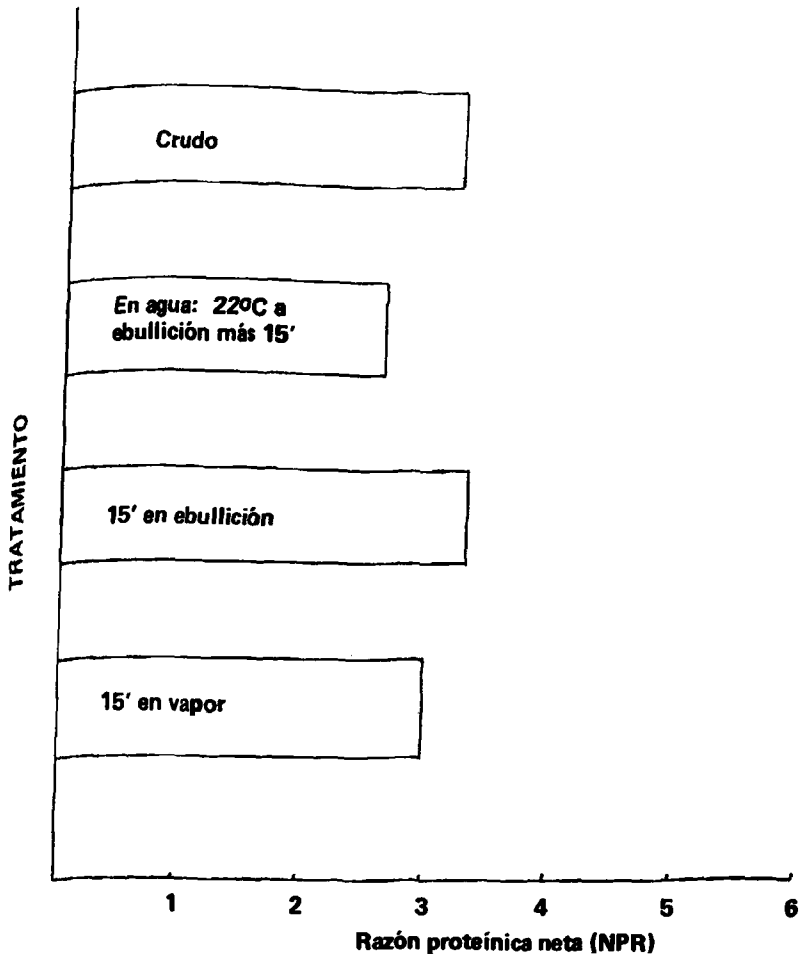


FIGURA 1

Comparación de los valores de NPR de los distintos pescados, entre sí y con caseína

taje (II), con un coeficiente de regresión altamente significativo ($r = 0.870$).

El efecto del pescado en las dietas elaboradas a base de maíz y frijol se expone en la Tabla 2. Según revelan los datos, cuando se incorpora pescado a niveles de 2, 4 y 6% en dietas con 10% de frijol y maíz hasta completar 100%, se obtienen buenas respuestas biológicas; sin embargo, los tres niveles de pescado tuvie-



Incap 82-14

FIGURA 2

Efecto de los diferentes tratamientos sobre el NPR de las dietas con pescado como fuente de proteína

ron una influencia similar, por lo que para ensayos posteriores únicamente se consideró la dieta que incluía 20/o de pescado. Las respuestas obtenidas al incluir pescado fueron superiores a las de

TABLA 1
 INGESTA TOTAL DE PROTEINA, AUMENTO DE PESO Y NPR DE LAS DIETAS CON FUENTE DE
 PROTEINAS A BASE DE MAIZ Y PESCADO

Dieta No.	o/o de maiz	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
1	100	—	7.03 \pm 0.74	8.67 \pm 1.25	2.44 \pm 0.06
2	98	2	7.07 \pm 0.67	11.25 \pm 3.83	2.79 \pm 0.14
3	95	5	8.57 \pm 0.91	16.0 \pm 1.41	2.86 \pm 0.05
4	90	10	9.64 \pm 0.92	23.5 \pm 3.20	3.32 \pm 0.05
5	85	15	9.31 \pm 0.86	21.0 \pm 3.74	3.17 \pm 0.03

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

TABLA 2
EFECTO DEL INCREMENTO DE LOS NIVELES DE PESCADO EN LA RESPUESTA BIOLÓGICA
OBTENIDA DE DIETAS A BASE DE MAÍZ Y FRIJOL

Dieta No.	o/o de maíz	o/o de frijol	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
6	70	30	—	11.51 \pm 1.38	23.50 \pm 5.47	2.78 \pm 0.09
7	90	10	—	8.33 \pm 1.25	12.67 \pm 4.15	2.54 \pm 0.21
8	88	10	2	10.45 \pm 1.16	27.75 \pm 4.05	3.47 \pm 0.09
9	86	10	4	11.90 \pm 1.42	31.62 \pm 4.92	3.37 \pm 0.08
10	84	10	6	12.10 \pm 1.05	33.25 \pm 4.76	3.45 \pm 0.14

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

las dietas: a) con 70^o/o de maíz y 30^o/o de frijol, que es la que ha demostrado tener un mejor efecto complementario (10); y b) con 90:10 de dichos granos, que es la de consumo popular en el área (1). De nuevo, los hallazgos indicaron que el mayor efecto se debía a la presencia del pescado.

Las respuestas biológicas de las dietas preparadas a base de diferentes proporciones de frijol, maíz y 2^o/o de pescado, se dan a conocer en la Tabla 3. Según se aprecia, hubo un incremento medio de 30^o/o sobre la calidad nutricional de la mezcla de maíz: frijol (70:30), la cual tiene una NPR relativa a caseína de 61^o/o, mientras que las dietas en las que se incluyó pescado, tuvieron una NPR media relativa a caseína, de 80^o/o. La contribución de la proteína de pescado fue tal que, en el rango estudiado, su efecto sobre el valor de la NPR fue independiente de los porcentajes de maíz y frijol.

En la Tabla 4 se muestran los resultados de las evaluaciones biológicas en la complementación de arroz con pescado, habiéndose obtenido un incremento máximo en NPR con la combinación de arroz:pescado 92:8, de 33^o/o sobre el valor del arroz. La mejor respuesta se obtuvo al incluir el pescado en un nivel de 8^o/o aproximadamente.

El efecto del incremento de los niveles de pescado en las dietas a base de arroz y frijol se aprecia en la Tabla 5; se observa que al introducir el pescado a niveles de 2, 4 y 6^o/o en dietas con 10^o/o fijo de frijol, y arroz en cantidades necesarias para completar 100^o/o, se obtienen buenas respuestas biológicas. Los tres niveles de pescado tuvieron un efecto similar, por lo que para ensayos posteriores se consideró únicamente la dieta con 2^o/o de pescado. Las respuestas obtenidas al incluir pescado fueron superiores en un 30^o/o, como promedio, con relación a la dieta que contenía 90^o/o de arroz y 10^o/o de frijol, que es la de consumo tradicional en el área (1). Además, la incorporación del pescado mejoró la respuesta biológica de las dietas que contenían 10^o/o de frijol, en relación a la dieta de 80:20 de arroz y frijol que, se ha demostrado, tiene la mejor complementación entre ambos granos (11).

Los resultados de los ensayos biológicos con dietas a base de diferentes proporciones de arroz, frijol y 2^o/o de pescado se muestran en la Tabla 6. Cabe señalar que en todos los casos la NPR de las dietas que contenían pescado fue superior a la de la dieta de arroz:frijol (80:20); las suplementadas no fueron diferentes entre sí.

TABLA 3

INGESTA TOTAL DE PROTEINA, AUMENTO DE PESO Y NPR PARA DIETAS A BASE DE MAIZ,
FRIJOL Y 2º/o DE PESCADO

Dieta No.	o/o de maíz	o/o de frijol	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
6	70	30	—	11.51 ± 1.38	23.50 ± 5.47	2.78 ± 0.09
11	68	30	2	13.69 ± 1.29	40.25 ± 2.33	3.56 ± 0.10
12	73	25	2	10.46 ± 1.07	36.12 ± 4.83	3.55 ± 0.03
13	78	20	2	11.32 ± 1.31	35.75 ± 3.80	3.91 ± 0.07
14	83	15	2	12.05 ± 1.20	35.50 ± 4.92	3.65 ± 0.12
15	88	10	2	10.45 ± 0.99	27.75 ± 4.05	3.47 ± 0.09
16	93	5	2	9.71 ± 1.12	26.25 ± 4.29	3.58 ± 0.17

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

TABLA 4

EFFECTO DEL INCREMENTO DE LOS NIVELES DE PESCADO EN EL RESULTADO DE LAS EVALUACIONES BIOLÓGICAS, INGESTA TOTAL Y AUMENTO DE PESO EN RATAS CON DIETAS A BASE DE ARROZ COMO FUENTE DE PROTEINA

Dieta No.	o/o de arroz	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
24	100	—	6.03 \pm 0.85	10.75 \pm 1.79	3.19 \pm 0.09
25	98	2	7.80 \pm 0.92	22.75 \pm 3.99	3.96 \pm 0.14
26	96	4	9.53 \pm 1.16	30.00 \pm 5.29	4.03 \pm 0.13
27	92	6	11.76 \pm 1.92	41.62 \pm 4.74	4.26 \pm 0.12
28	88	12	12.96 \pm 2.31	44.25 \pm 5.72	4.08 \pm 0.08
29	84	16	14.25 \pm 2.86	48.50 \pm 6.54	4.00 \pm 0.06
30	80	20	16.07 \pm 3.39	52.87 \pm 4.40	3.77 \pm 0.02

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

TABLA 5
EFFECTO DEL INCREMENTO DE LOS NIVELES DE PESCADO EN LA RESPUESTA BIOLÓGICA
DE DIETAS A BASE DE ARROZ Y FRIJOL

Dieta No.	o/o de arroz	o/o de frijol	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
31	80	20	—	8.74 \pm 0.92	17.83 \pm 4.06	3.01 \pm 0.16
32	90	10	—	7.16 \pm 0.89	10.83 \pm 5.49	2.70 \pm 0.22
33	88	10	2	8.80 \pm 1.02	20.00 \pm 1.63	3.24 \pm 0.12
34	86	10	4	8.74 \pm 1.07	23.83 \pm 4.49	3.70 \pm 0.15
35	84	10	6	9.69 \pm 1.26	26.00 \pm 2.83	3.56 \pm 0.07

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

TABLA 6

INGESTA TOTAL DE PROTEINA, AUMENTO DE PESO Y NPR PARA DIETAS A BASE DE ARROZ,
FRIJOL Y 2º/o DE PESCADO

Dieta No.	º/o de arroz	º/o de frijol	º/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
31	80	20	—	8.74 \pm 0.92	17.83 \pm 4.06	3.01 \pm 0.16
36	68	30	2	12.89 \pm 2.16	36.88 \pm 3.89	3.52 \pm 0.12
37	73	25	2	12.02 \pm 2.08	35.62 \pm 7.14	3.67 \pm 0.16
38	78	20	2	10.22 \pm 1.69	28.00 \pm 7.42	3.57 \pm 0.20
39	83	15	2	9.74 \pm 1.07	23.83 \pm 4.67	3.32 \pm 0.17
40	88	10	2	8.80 \pm 1.21	20.00 \pm 1.63	3.24 \pm 0.12
41	93	5	2	6.90 \pm 2.09	15.30 \pm 3.09	3.45 \pm 0.16

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

En los diversos ensayos se pudo observar que las ingestas promedio dentro de cada grupo de dietas no acusaron diferencias significativas entre sí, y fueron independientes de la composición de la mezcla evaluada. Sin embargo, las diferencias en ingestión de proteína se atribuyeron a la cantidad de proteína en la dieta y a la calidad de esa proteína.

DISCUSION

Como es sabido, existen diferencias en la composición de la proteína de distintas especies de pescado (12). No obstante, estas diferencias no son suficientes como para considerarse de importancia nutricional. Los resultados obtenidos en las evaluaciones nutricionales iniciales de dos especies de pescado no se vieron significativamente afectadas por el tipo de pescado utilizado en la dieta. Este hallazgo es de mucha utilidad para aplicaciones posteriores del trabajo desarrollado, por cuanto se sugiere que es factible utilizar el pescado de mayor disponibilidad sin que esto altere el efecto positivo de su incorporación en la dieta.

Los tratamientos térmicos aplicados no ocasionaron pérdidas notorias en la calidad nutricional de los productos. Puede esperarse, por lo tanto, que los tratamientos caseros de cocción a los que se someta el pescado no afectarán en forma drástica los resultados previstos en cuanto al mejoramiento de las dietas.

Como se aprecia en la Tabla 3, la respuesta biológica de la mezcla maíz:pescado fue afectada favorablemente por el aporte de lisina del pescado. Analizando las ecuaciones de regresión I y II (véase "Resultados"), se concluye que entre el puntaje de la mezcla y el porcentaje de pescado que contenga, hay una relación lineal con una pendiente de 1.25. Ello concuerda con estudios anteriores (13-15), en los que se ha observado que el incremento en el nivel de lisina ejerce un efecto positivo proporcional en el valor nutricional de dietas elaboradas a base de maíz.

De los estudios biológicos realizados con dietas elaboradas a base de maíz, frijol y pescado, se concluye que la inclusión de niveles bajos (20/o) de pescado en la dieta, contribuye a obtener los mejores resultados nutricionales con las proporciones de las tres fuentes de proteína evaluadas, sin que esto dependa de los niveles en que se incluyeron ambos granos. La respuesta fue similar al incluir maíz de alto valor proteínico modificado (maíz opaco-2) en sustitución del maíz común.

La inclusión de pescado en dietas a base de arroz dio mejores resultados cuando el pescado constituía alrededor del 60/o, lo cual difiere de los hallazgos de estudios con maíz, ya que en este último caso fue más notorio el efecto del pescado a niveles inferiores. Sin embargo, puede ser que ello se deba a posibles desproporciones y a la baja disponibilidad de aminoácidos en la mezcla proteínica resultante.

Cuando el pescado se añade a dietas a base de frijol y arroz, se obtiene un notable incremento nutricional si el pescado se incluye en proporciones bajas (20/o). Se concluye, por lo tanto, que la calidad proteínica de la mezcla resultante no se ve afectada por las variaciones de ambos granos en los niveles estudiados. En este caso se considera que las buenas respuestas biológicas obtenidas con niveles bajos de pescado estuvieron influenciadas por la proteína del frijol. Ya que el pescado adicionado a la dieta contenía grasa, no se debe atribuir todo el efecto favorable a la proteína, siendo posible que el nivel de energía jugara un importante papel en la respuesta biológica a evaluar.

Con base en los resultados obtenidos, se estima que el pescado incluido en dietas tradicionales a base de frijol, maíz y/o arroz puede contribuir en gran medida al mejoramiento nutricional de las poblaciones rurales, sin que ello afecte los egresos en alimentos, según lo muestra el análisis de costos en la Tabla 7. Para efectuar este análisis, se consideró la ingesta promedio mencionada en la serie de encuestas nutricionales realizadas en Centro América y Panamá (1), tomando como base los siguientes costos: frijol, \$CA³ 0.70/lb; maíz, \$CA 0.15/lb. Estos precios han sido considerados un poco más altos que los del mercado local, a fin de tomar en cuenta las fluctuaciones regionales y estacionales en los mismos. Según se nota, las dietas que incluyen 50/o de frijol, 20/o de pescado y 930/o de maíz o arroz, son las de más bajo costo por unidad de razón proteínica neta (NPR) para cada tipo de dieta, y un costo similar al de las dietas de consumo habitual.

3 Un peso centroamericano equivale a un dólar de los Estados Unidos de América.

TABLA 7

COSTOS EN PESOS CENTROAMERICANOS* DE LAS DIETAS DE CONSUMO POPULAR, LAS DE OPTIMA COMPLEMENTACION ENTRE GRANOS Y LAS RECOMENDADAS CON NIVELES DE 2% DE PESCADO

	Dietas usuales		Dietas ideales		Dietas recomendadas			
	Maíz 90% frijol 10%	Arroz 90% frijol 10%	Maíz 70% frijol 30%	Arroz 80% frijol 20%	Maíz 88% frijol 10% pescado 2%	Maíz 93% frijol 5% pescado 2%	Arroz 88% frijol 10% pescado 2%	Arroz 93% frijol 5% pescado 2%
NPR	2.54	2.70	2.78	3.01	3.47	3.58	3.24	3.45
Costo/persona/día \$ x 10 ⁻²	24.2	47.0	28.1	50.0	26.9	23.5	51.0	49.0
NPR/NPR dieta usual	1	1	2.09	2.11	2.37	2.41	1.20	1.28
Costo/costo dieta usual	1	1	1.57	1.06	1.11	0.97	1.09	1.04
Costo/persona/día \$ x 10 ⁻²	0.53	17.41	13.71	16.61	7.75	6.56	15.74	14.20
NPR								

* Un Peso Centroamericano = Un Dólar de los EUA.

SUMMARY

NUTRITIONAL POTENTIAL OF FISH IN DIETS PREPARED WITH
BEANS (*Phaseolus vulgaris*) AND A CEREAL [CORN (*Zea mays*)
AND/OR RICE (*Oryza sativa*)] AS STAPLE FOODS

The complementation between corn and fish, and rice and fish was evaluated for the purpose of establishing the required levels of each constituent in the mixture to obtain the optimum value in the biological evaluations for each diet. The optimum fish levels were around 10 and 60/o for the corn and rice diets, respectively. Complementary levels of fish in the bean: corn and bean:rice diets were evaluated in the same manner. The best values in the biological evaluation were obtained with only 20/o of fish. The economical analysis of these mixtures revealed that the nutritional value of the Central American rural diets can be increased with the introduction of fish in small quantities in the habitual diets, without increasing the family food expenses.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo con fondos provistos por la Universidad de las Naciones Unidas.

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Dres. J. Edgar Braham y Oscar Pineda por su valiosa colaboración en la revisión crítica del manuscrito. Asimismo, agradecen muy especialmente al Dr. Guillermo Arroyave su continuo interés y apoyo en la realización de este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

1. Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EE. UU.); Ministerios de Salud de los seis Países Miembros. Guatemala, INCAP, 1969. (6 volúmenes).
2. Guha, B. C. The role of fish in human nutrition. En: **Fish in Nutrition**. Eirick Heen and Rudolf Kreuzer (Eds.). London, Fishing News (Books) Ltd., 1962, p. 39-42.
3. **Amino Acid Content of Foods and Biological Data on Proteins**. Rome,

- Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1970. (FAO Nutritional Studies No. 24).
4. **Necesidades de Energía y de Proteínas. Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos.** Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1973. (Serie de Informes Técnicos de la OMS, No. 522).
 5. Bressani, R., M. Flores & L. G. Elías. Acceptability and value of food legumes in the human diet. En: **Potentials of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America.** Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1973, p. 17-48 (Series Seminar No. 2E).
 6. Bender, A. E. & B. H. Doell. Biological evaluation of proteins: a new aspect. **Brit. J. Nutr.**, **11**: 140-148, 1957.
 7. Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. **J. Biol. Chem.**, **138**: 459-466, 1941.
 8. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. **J. Biol. Chem.**, **202**: 91-96, 1953.
 9. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 11th. ed. Washington, D. C., The Association, 1970.
 10. Bressani, R., A. T. Valiente & C. Tejada. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. **J. Food Sci.**, **27**: 394-400, 1962.
 11. Bressani, R. & A. T. Valiente. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VII. Protein complementation between polished rice and cooked black beans. **J. Food. Sci.**, **27**: 401-406, 1962.
 12. Hamoir, G. The amino acid composition of fish muscle proteins. En: **Fish in Nutrition.** Eirick Heen and Rudolf Kreuzer (Eds.). London, Fishing News (Books) Ltd., 1962, p. 73-75.
 13. Bressani, R., D. Wilson, M. Chung, M. Béhar & N. S. Scrimshaw. Supplementation of cereal proteins with amino acids. V. Effect of supplementing lime-treated corn with different levels of lysine, tryptophan and isoleucine on the nitrogen retention of young children. **J. Nutrition**, **80**: 80-84, 1963.
 14. Bressani, R. La importancia del maíz en la nutrición humana en América Latina y Otros Países. En: **Mejoramiento Nutricional del Maíz.** Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar (Eds.). Guatemala, INCAP, 1972, p. 5-30.
 15. Bressani, R. Enrichment of lime-treated corn flour with deodorized fish flour. En: **Fish in Nutrition.** Eirick Heen and Rudolph Kreuzer (Eds.). London, Fishing News (Books) Ltd., 1962, p. 266.