

**EVALUACION DE LA CALIDAD PROTEINICA DE LA
HARINA DE CARNE DE TIBURON TOLLO**
(Squalus acanthias)¹

*Armando Lacera Rúa,² Ricardo Bressani,³ Mario Roberto Molina⁴
y J. Edgar Brabam⁵*

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

RESUMEN

Se informa de la calidad proteínica de la harina de tiburón tollo evaluada según varios métodos biológicos, incluyendo digestibilidad. Se determinó que el producto contenía 91.52% de proteína cruda total y 69.86% de proteína verdadera, siendo la diferencia nitrógeno no proteico, principal-

Manuscrito modificado recibido: 23-9-83.

- 1 Este trabajo se realizó con fondos provenientes de la Comunidad Económica Europea.
- 2 Estudiante de postgrado en la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- 3 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, C. A.
- 4 Científico de la citada División.
- 5 Jefe Asociado de la División ya mencionada.

Publicación INCAP E-1124.

mente urea. Por esta última razón, las evaluaciones biológicas con los métodos usados se realizaron con diferentes concentraciones de harina de tiburón, evaluadas en diferentes tiempos para cada procedimiento. Se prepararon dietas con 0, 3, 6, 9 y 12% de harina de tiburón, las que fueron evaluadas por el método de PER, NPR y NGI, utilizándose caseína como proteína de referencia.

La digestibilidad de la proteína fue de 91.2% sin corrección por el nitrógeno no proteico. Sobre estas mismas bases, el PER y NPR a un nivel proteínico de 9.97% en la dieta, fueron de 2.58 y 2.05, respectivamente. El control de caseína acusó un PER de 2.93 y un NPR de 4.52. El NGI fue calculado usando la dieta apteica o sin ella, con valores de 3.32 y 2.95, respectivamente. Como era de prever, todos los valores corregidos por el nitrógeno no proteico fueron mayores, excepto la digestibilidad de la proteína, siendo las diferencias significativas al 5%. Aparentemente, la urea no ejerció una influencia negativa sobre las evaluaciones biológicas. Se concluye, por consiguiente, que la carne de tiburón es de calidad relativamente buena.

INTRODUCCION

En años recientes se han realizado considerables esfuerzos para incrementar la utilización de los recursos marinos para la alimentación humana. Se ha hecho hincapié en la utilización total de los productos marinos como nuevas fuentes de proteína, tales como las especies de peces de uso no convencional (1).

El tiburón es una fuente potencial de proteína para el consumo interno en los países productores; sin embargo, se trata de un recurso que, con frecuencia, no se utiliza plenamente o incluso se desperdicia. En comparación con los otros peces, la carne de tiburón es magra y un poco ácida. El contenido porcentual de proteína difiere según las distintas especies, pero corresponde al de varias especies de teleosteos en lo tocante a la composición y distribución de aminoácidos esenciales. El contenido de lisina —que es de especial importancia en la harina de pescado— es el mismo en la carne de los tiburones que en la de los demás peces (2).

Kizevetter y Nasedkina (3) aseguran que la concentración de aminoácidos esenciales en la proteína del tiburón tiende a ser menor con respecto a la de la carne de res. Además, indican que las deficiencias relativas dependen de la especie, por lo que estos autores catalogan la carne de los elasmobranchios como de bajo valor alimenticio.

El trabajo tuvo los siguientes objetivos: a) evaluar la calidad de la proteína de la harina de carne del tiburón tollo (*Squalus acanthias*), de distribución comercial para consumo directo en Guatemala; b) revisar la información disponible en cuanto a la calidad proteínica de harinas de otras especies de pescado; y c) comparar estos datos con los obtenidos en el presente estudio, y tratar de explicar las razones por las que la harina del tiburón tollo no presenta las restricciones nutricionales mencionadas en la literatura, en contraste con otras harinas de peces teleósteos y demás carnes de pescado (3).

MATERIALES Y METODOS

Harina de Carne de Tiburón Desecada

El tiburón tollo fue adquirido en el mercado local. Los trozos de carne fresca se molieron en un molino eléctrico de discos, para luego colocarlos en bandejas de tela metálica en un deshidratador de aire caliente por un período de 16 horas, a una temperatura de aire entrante de 60°C. Una vez seca, la carne se trituro para preparar un material de granulometría uniforme.

El material así preparado se sometió a un análisis proximal de acuerdo con los métodos de la AOAC (4), el nitrógeno no proteico se determinó después de precipitar la proteína con ácido tricloroacético al 50/o (4). El extracto libre de nitrógeno se estimó por diferencia.

Dietas

Con el material seco se elaboraron cuatro dietas con 3, 6, 9 y 120/o de proteína de la harina de carne de tiburón. A todas las dietas se les adicionó, en gramos por cada 100 g: 5 de celulosa, 1 de aceite de hígado de bacalao, 5 de aceite vegetal refinado, 4 de mezcla mineral (5, 6) y 5 ml de una solución vitamínica del complejo B. Las dietas se llevaron a 1000/o con almidón de maíz (5) y fueron analizadas para determinar su contenido de nitrógeno por el método de Kjeldahl (4), calculándose las calorías usando los factores de Atwater (7). Como control se utilizó caseína al 90/o, así como una dieta libre de nitrógeno.

Ensayos Biológicos

Se utilizó un total de 48 ratas Wistar de 21 días de edad, distribuidas según su peso entre las dietas experimentales, ocho por grupo, cuatro hembras y cuatro machos. Luego, los animales se alojaron en jaulas individuales con fondos de tela metálica levadizos. Se les administró *ad libitum* la comida y el agua, anotando los cambios de peso y consumo semanalmente. La calidad proteínica de la harina de carne de tiburón fue evaluada por medio de tres parámetros biológicos: el PER (índice de eficiencia proteínica), la NPR (razón neta proteínica) y el NGI (índice de crecimiento nitrogenado). En el caso de los ensayos de NPR y NGI se usó una dieta aptoteica, de igual composición que la descrita, pero sustituyendo la cantidad de harina de pescado por un peso igual de almidón de maíz. Al finalizar los 28 días de la prueba del PER, se les administró a los animales 60 g de la dieta correspondiente, y durante tres días se les recolectó las materias fecales. Estas se secaron en horno de aire forzado a 60°C y durante 10 horas, previo a su análisis de nitrógeno para determinar la digestibilidad aparente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis Proximal

Los valores porcentuales de nitrógeno (total y no proteico), urea (referida al nitrógeno total), proteína cruda (N x 6.25, referida tanto al nitrógeno total como a la diferencia de éste con el no proteico), y extracto libre de nitrógeno (por diferencia) en la harina de carne de tiburón y en cada una de las dietas, se exponen en la Tabla 1.

Se nota, de acuerdo a los datos, que el nitrógeno no proteico (NNP) representa una cifra importante del contenido total de nitrógeno; el NNP representa un promedio de 23.70/o con respecto al nitrógeno total.

Los porcentajes de urea en las dietas abarcan un rango (de nitrógeno no proteico) que oscila entre 25.2 y 320/o del nitrógeno total. Debido a estos niveles relativamente altos de NNP, el producto bajo estudio se evaluó por diferentes métodos biológicos; se hizo así, uso de dietas con diferentes niveles de proteína y se realizaron pruebas de diferentes tiempos de duración.

TABLA 1

COMPOSICION PROXIMAL DE LAS DIETAS ELABORADAS CON HARINA DE TIBURON TOLLO (*Squalus acanthias*)

Harina de tiburón (nivel en la dieta)	Humedad %	Ceniza %	Grasa %	Nitrógeno total %	NNP %	Urea (referida a nitrógeno total) %	Proteína, %		ELN*	Cal/g**
							p ^a x 6.25	p ^b		
0	14.23	4.17	13.88	0	0	0	0	0	67.72	3.96
3	14.21	3.56	13.89	0.51	0.12	0.13	3.19	2.44	60.15	3.78
6	13.54	3.92	13.54	1.10	0.26	0.24	6.89	5.26	57.11	3.78
9	14.57	3.97	8.78	1.60	0.38	0.34	9.97	7.61	57.71	3.50
12	14.15	4.25	13.40	2.08	0.49	0.56	12.99	9.91	50.21	3.73
Harina integral de tiburón	3.98	2.1	2.4	14.64	3.47	3.55	91.52	69.86	—	3.88

* Por diferencia (extracto libre de nitrógeno).

** Según los factores de Atwater.

p^a = Nitrógeno total x 6.25.

p^b = (Nitrógeno total - NNP) x 6.25.

Todas las dietas contenían 5% de fibra de celulosa.

Es importante relacionar los valores de NNP y de urea con los encontrados por Kizevetter y Nasedkina (3), quienes informan que del contenido total de nitrógeno, solamente de 50 a 64% representa nitrógeno proteico, y de 50 a 36% es nitrógeno no proteico, cuya fracción porcentual principal es el nitrógeno ureico.

Calidad Proteínica

En la Tabla 2 se presentan resultados encontrados para los PER de las diferentes dietas. Cabe indicar que no hubo diferencias significativas entre las respuestas encontradas en ratas macho y en ratas hembras (al nivel del 5%), lo que bien puede deberse a que los grupos estuvieron integrados por el mismo número de animales de cada sexo.

El PER se calculó tanto en función del nitrógeno total como corrigiendo éste por el nitrógeno no proteico. Los valores más altos se encontraron al corregir el nitrógeno total por el NNP, aunque en los dos tipos de cálculo los resultados mostraron la misma tendencia.

TABLA 2

CALIDAD PROTEINICA DE LA HARINA DE TIBURON TOLLO^a

	1 ^b	2 ^c	Caseína ^d
PER	2.58 ± 0.16	3.37 ± 0.21	2.93 ± 0.12
NPR	2.05 ± 0.42	2.71 ± 0.57	4.50 ± 0.54
NGI ₀ ^e	3.32 ± 0.96	4.37 ± 0.88	4.51 ^f
NGI ₈	2.95 ± 0.92	3.77 ± 0.97	—
Digestibilidad aparente, %	91.2 ± 1.4	88.4 ± 1.9	—

^a 9.97% de proteína.

^b Calculado con el nitrógeno total de la dieta.

^c Calculado con el nitrógeno total de la dieta corregido por el nitrógeno no proteico.

^d 9.0% de proteína.

^e Tomando en consideración la dieta aprotéica (14 días); $Y = a + bX$.

^f Según Wolzak (2).

^g Excluyendo el valor de la dieta aprotéica (14 días); $Y = a + bX$.

El PER promedio de machos y hembras para la dieta con el nivel de 90/o (0/o de proteína, 9.97) fue de 2.58 ± 0.16 . El control de caseína en el presente ensayo fue de 2.93 ± 0.12 .

Séve, Aumaitre y Tord (8) en sus estudios en ratas han obtenido un PER de 2.83 para harina de pescado de músculo blanco, prensada y desgrasada parcialmente; la harina se obtuvo de los desechos de fileteados.

Bourges, Gaona y Haas (9) determinaron, en ratas, el PER de tortas de pescado almacenado durante 18 meses, usando un nivel de proteína cruda de 100/o; su valor fue de 2.8 ± 0.4 . Islam y Lear (10), por su parte, encontraron un PER de 4.23 ± 0.25 al nivel del 90/o en concentrado proteínico de Mummichog (*Fundulus heteroclitus*), y un valor de 3.36 para el control de caseína.

En otra investigación, también en ratas, Bonsembiante, Susmel y Cesselli (11) obtuvieron un PER de 2.53 para harina de arenque, determinando valores comparativos de PER para harina de soya y para el control de caseína de 2.20 y 2.72, respectivamente.

Otros investigadores, Fernández Otero *et al.* (12), alimentaron ratas Wistar recién destetadas con carne fresca de lamprea (*Petromyzon marinus*) al nivel del 120/o, utilizando caseína como control. Los PER determinados fueron: 2.38 para la carne de lamprea, y 2.73 para la caseína, respectivamente.

Pronczuk *et al.* (13), por otro lado, estudiaron el valor nutritivo de harinas y concentrados proteínicos de pescado, y observaron que a un nivel de 100/o de proteína, los PER eran de 2.64 y 2.46, en ese orden.

Morrison *et al.* (14) obtuvieron un PER de 2.59 en harina de arenque sin espina, utilizando un nivel proteínico de 100/o. El control de caseína acusó un PER igual a 2.5.

En el presente estudio, los resultados obtenidos con la dieta al nivel de 90/o son, pues, comparables con los expuestos, es decir que —en relación con el PER— la harina de tiburón siguió un comportamiento de respuesta similar al de los peces teleósteos.

Razón de eficiencia proteínica (PER) corrigiendo el nitrógeno total por nitrógeno no proteico. En cuanto a este rubro, en la Tabla 2 se resumen los resultados y se observa que los PER calculados en esta forma son mayores que los obtenidos sin corregir por nitrógeno no proteico. Ello era de prever en vista de que para el mismo aumento en el peso, hubo una menor ingestión de proteína verdadera.

Las diferencias se plantean en una base aclaratoria, dado que el tiburón, como elasmobranquio, contiene urea, y es posible que

su nitrógeno, así como el nitrógeno no proteico de otros compuestos nitrogenados, influyan en la respuesta del PER y demás determinaciones biológicas del trabajo que aquí se comenta. Es importante aclarar que parte del nitrógeno no proteico de la leche humana, se encuentra en forma de urea (15).

Se ha discriminado en lo referente a nitrógeno total y nitrógeno total corregido por nitrógeno no proteico, con el fin de observar la influencia de este último en los resultados. No es aconsejable diferenciar entre las dos categorías de nitrógeno anteriores, debido a que el nitrógeno de los aminoácidos libres puede ser del mismo valor nutricional que el de la proteína (5). Pero, por otro lado, no se ha esclarecido aún del todo la significancia nutricional de algunos nitrógenos no aminoacídicos y no peptídicos, y es así por lo que el análisis nitrogenado del alimento se considera usualmente como mucho más preciso que su significancia nutricional (5). Por esta razón, hay que considerar el cálculo de cada valor de PER, NPR, NGI y digestibilidad aparente del ensayo que nos ocupa, la influencia del nitrógeno ureico, y demás nitrógeno no proteico en cada dieta particular. No obstante, para propósitos prácticos de comparación, deben tenerse en cuenta sólo las respuestas obtenidas con "nitrógeno total no corregido por nitrógeno no proteico".

Razón proteínica neta (NPR). Los valores promedio de NPR también se resumen en la Tabla 2. Evidentemente, no hubo diferencias significativas entre machos y hembras al nivel de 0.05% al aplicar la prueba de "t" de Student.

En la misma Tabla 2 figuran los valores de NGI, estimados por regresión lineal a los 14 días de ensayo, usando, en un caso, el valor de la dieta apteica y, no usando, en el otro, dicho valor. De manera semejante al PER y a la NPR, los valores fueron calculados usando el nitrógeno total, y éste fue corregido por el nitrógeno no proteico. El coeficiente de regresión equivale al valor proteínico del producto. Así como en el caso del PER y de la NPR, y según lo previsto, los valores calculados con base en el nitrógeno total corregido por el NNP fueron más elevados.

Digestibilidad aparente. Los resultados calculados con la dieta de 90%, o sea considerando nitrógeno total y nitrógeno total corregido por nitrógeno no proteico, se muestran, asimismo, en la Tabla 2.

Se encontraron valores promedio de digestibilidades aparentes, idénticos en machos y hembras (91.18 ± 1.58 y 91.18 ± 1.51 , respectivamente), calculados por nitrógeno total; en el cálculo con nitrógeno corregido por NNP, los valores promedio de los

machos también fueron idénticos a los de las hembras (88.44 ± 2.07 y 88.44 ± 1.98 , en ese orden). Estos últimos valores de digestibilidades, como se observa, son menores que al considerar el nitrógeno total como proteico. El análisis mediante la prueba de "t" de Student demostró que no hubo ninguna diferencia significativa al nivel del 5% entre machos y hembras, como se expresa en una u otra forma.

Zombade y Sathe (16), por otro lado, hallaron valores de digestibilidad aparente en un rango de 52 a 71% en músculos de 10 especies de pescados, utilizando pepsina.

A su vez, Séve, Aumaitre y Tord (8), determinaron una digestibilidad aparente de 90% en harina preparada con desechos de fileteado y proteolizada enzimáticamente; la misma harina desgrasada por doble centrifugación dio un valor de digestibilidad aparente de 91.4%. En ambos casos, el nivel de proteína fue de 10%.

Pronczuk *et al.* (13), en sus estudios sobre el valor nutritivo de algunas harinas de pescado y concentrados de pescado, establecieron, en ratas, una digestibilidad aparente de 75.9 y 72.9%, respectivamente, al 10% de proteína.

Por otro lado, Tsuladze y Giazaryan (17) estudiaron la digestibilidad aparente de músculos de pescado, cercanos a la cabeza. Los músculos se sometieron a cocción en H₂O a 75°C, durante 30 minutos. Las digestibilidades se estimaron en solución de pepsina cristalina a 37°C por el término de tres horas, seguido de un tratamiento similar con solución de tripsina cristalina. Las soluciones de enzimas anteriores fueron preparadas en forma similar a las predominantes en el jugo gástrico o pancreático humanos.

Es interesante señalar cómo sólo los valores de digestibilidad aparente con la mezcla enzimática de pepsina + tripsina fueron un poco mayores que la digestibilidad de la carne de tiburón (93.3) ("White Amur") y 98.3% ("Cabezón").

Los valores de digestibilidad para los pescados, citados anteriormente en la literatura, son del mismo orden que los determinados en el presente trabajo, realizado en ratas, para la proteína de la harina de tiburón.

Análisis Gráfico

Variación de PER con respecto al nivel de proteína. La variación del PER versus el nivel de proteína —considerando nitrógeno total y nitrógeno corregido por no proteico, respectivamente— se

representan gráficamente en las Figuras 1 y 2.

En ambos casos se observa que los valores máximos corresponden al promedio de ratas hembras. Claro está que al incrementarse el nivel de proteína hubo una menor variabilidad (menor desviación estándar) en las respuestas del PER. Con excepción del nivel de 12^o%, en promedio, las ratas hembras mostraron cierta tendencia general a una menor desviación estándar con relación a las ratas macho.

Variación del PER con el tiempo. Los datos al respecto se presentan en la Figura 3. Puede verse que el comportamiento de las curvas es muy similar al determinado por Bressani *et al.* (18) en harinas de girasol, de soya, de maní y de semilla de algodón.

Las ratas hembras presentaron un descenso del PER un poco mayor con el tiempo, en comparación con el de las ratas macho. Aquí también sólo se tuvo en cuenta la dieta con 9.97^o% de proteína.

Es importante mencionar cómo en las variaciones del PER y de la NPR con el nivel de proteína, los valores máximos respectivos se alcanzaron con la dieta que contenía 6^o% de harina de tiburón, a la cual le correspondió 0.240^o% de urea. Surge el interrogante de si a este nivel de proteína las ratas utilizaron o no ese porcentaje de urea para su crecimiento. Estudios previos sugieren la utilización del nitrógeno de urea; Tylecek, Skalova y Zednik (19), por ejemplo, encontraron que ratas y cerdos alimentados con cereales de bajo nivel de nitrógeno y con dietas suplementadas con urea al 1^o%, tuvieron una ganancia ponderal positiva y que, además, el suplemento al 1^o% tuvo un efecto positivo mayor que el suplemento al 2.5^o% (19).

Por otro lado, hace cinco décadas, Erickson *et al.* (15) comentaron que los compuestos nitrogenados no proteicos de la leche podrían ejercer cierta influencia en la nutrición del infante.

Resalta, por consiguiente, la importancia de emprender otros ensayos con carne de tiburón tollo, en relación con otras especies de pescado, a fin de cuantificar el efecto nutricional —positivo o negativo— de la urea contenida en dicho elasmobranquio.

Variación de la NPR con el nivel de proteína. Estos dos aspectos se encuentran claramente relacionados en la Figura 4. Las NPR fueron calculadas a los 14 días, con nitrógeno total y en cada una de las dietas.

Los trazos de las curvas son similares a la correspondiente variación del PER versus el nivel de proteína de las dietas, que las ratas macho no siguieron en la curva la tendencia uniforme del trazo de “una curva sobre otra”.

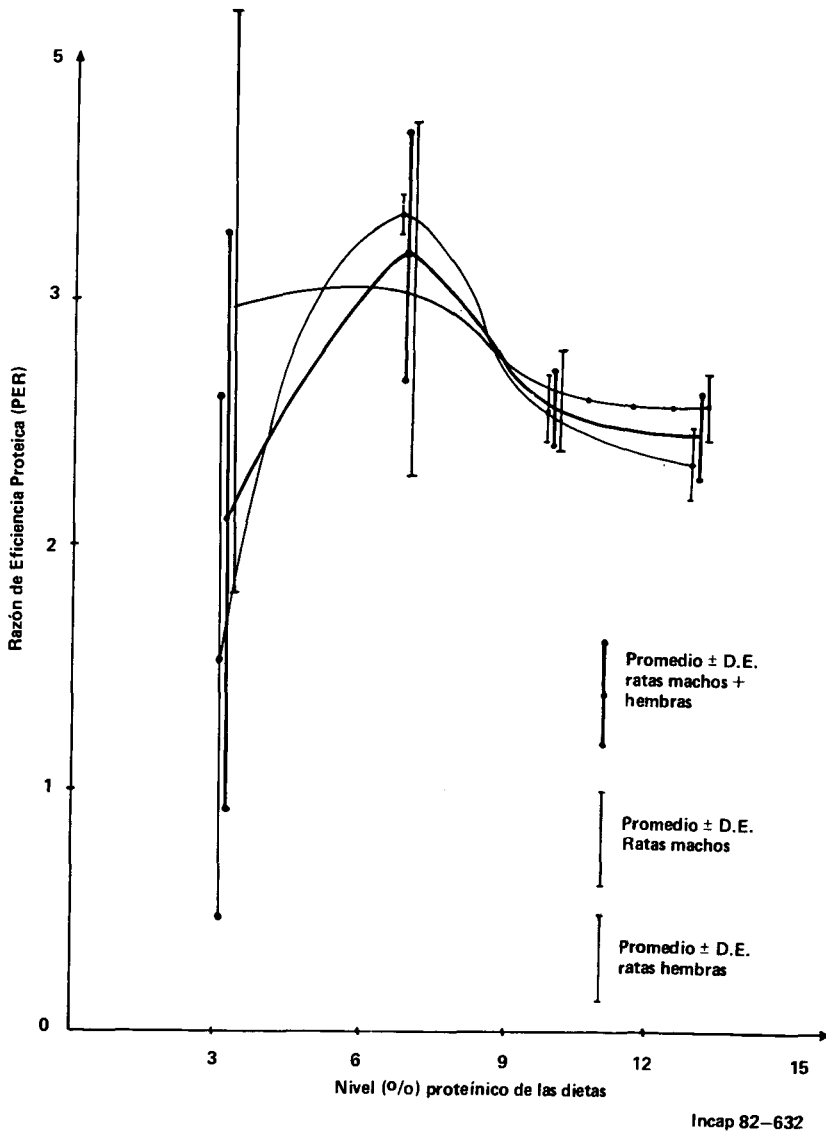


FIGURA 1

Variación del PER con el nivel de proteína (nitrógeno total considerado proteínico) derivada de harina de carne de tiburón tollo (*Squalus acanthias*)

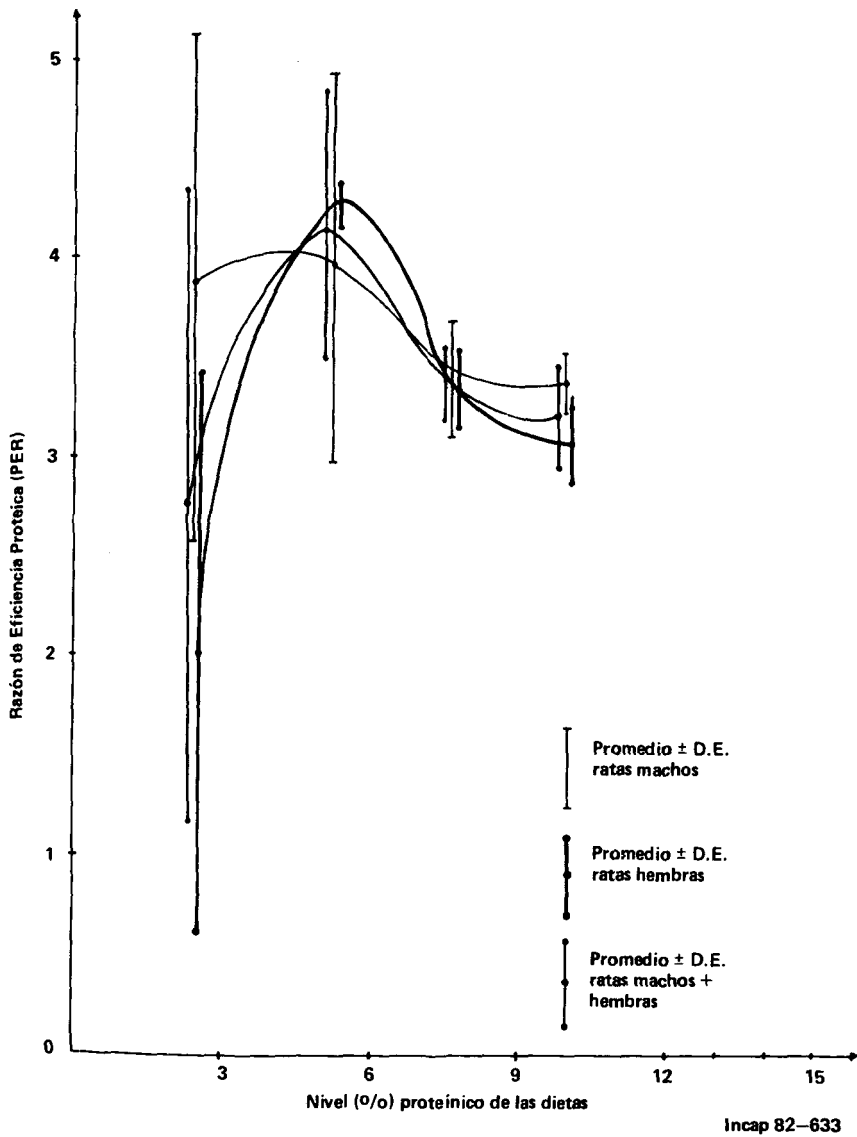


FIGURA 2

Variación del PER con el nivel de proteína (nitrógeno corregido por NNP)
 derivada de harina de tiburón tolo (*Squalus acanthias*)

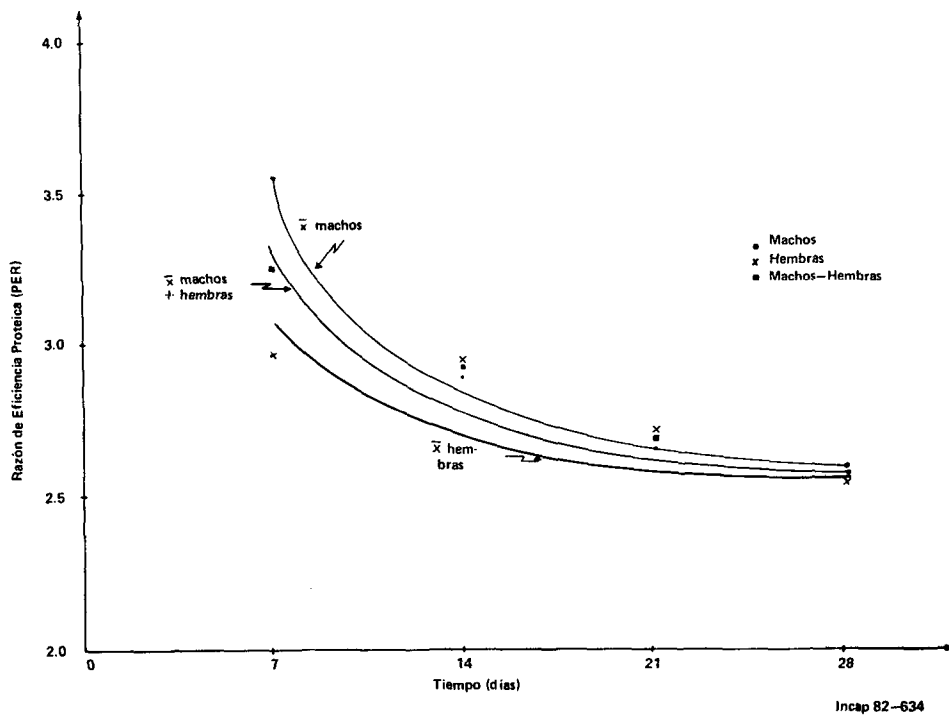


FIGURA 3

Variación del PER (9.97% de proteína de harina de tiburón), con el tiempo

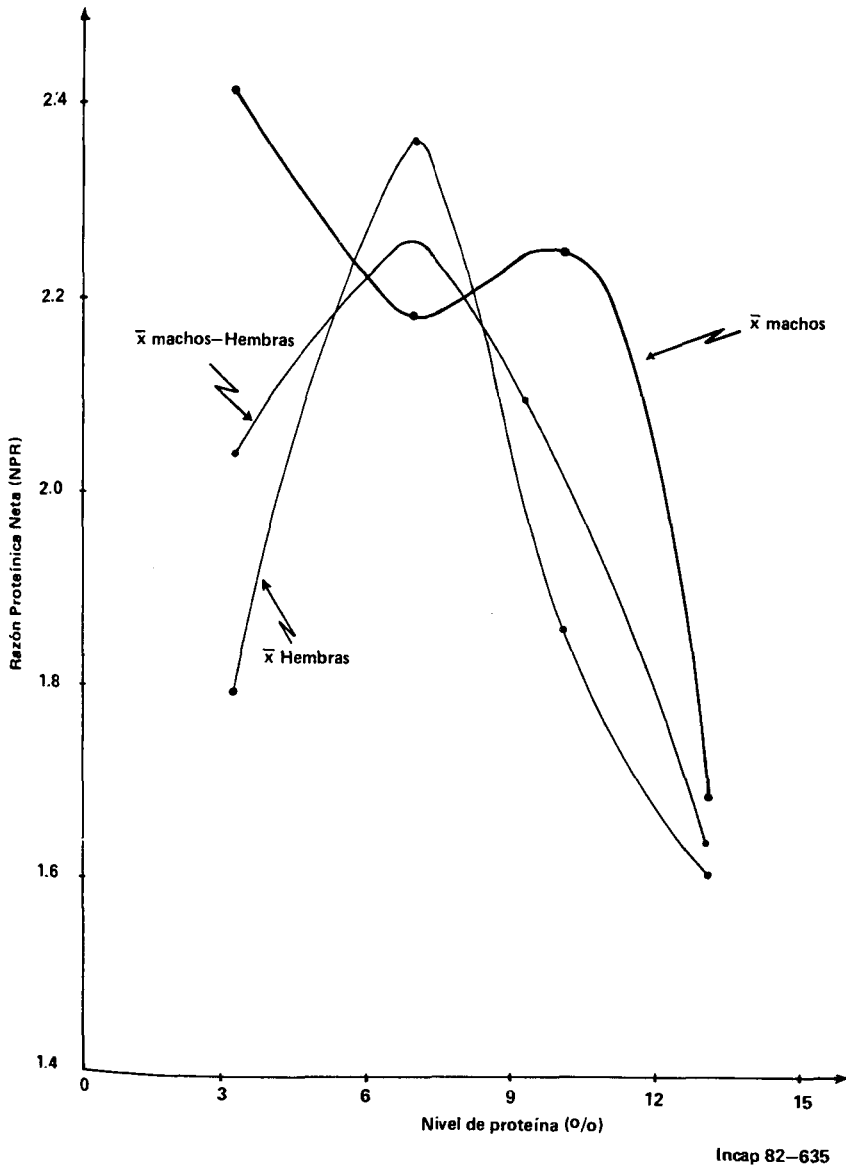


FIGURA 4

Variación de la NPR con el nivel de proteína (nitrogeno total, tiempo: 14 días) derivada de harina de carne de tiburón tolo (*Squalus acanthias*)

Variación del NPR con respecto al tiempo. La Figura 5 ilustra claramente la forma en que la NPR decreció al transcurrir el tiempo. Las ratas hembras acusaron la mayor desviación estándar en un intervalo de tiempo determinado.

Para propósitos comparativos, se utilizaron sólo las NPR calculadas con nitrógeno total, correspondientes a 9.97% de proteína; las mayores NPR promedio se alcanzaron en las ratas macho y en las hembras a los siete días.

Índice de crecimiento nitrogenado, NGI_0 . Las rectas de regresión calculadas al relacionar la variación de peso con el consumo de proteína se trazan en las Figuras 6 y 7, teniendo en cuenta los valores obtenidos a partir de la dieta libre de nitrógeno. La Figura 6 corresponde a valores calculados con nitrógeno total, y la Figura 7 a los del nitrógeno corregido por NNP.

La mayor pendiente (mayor NGI_0) según se observa en la Figura 6, se obtuvo a los 7 días (3.79); luego decreció a los 14 días (3.32), y aún más a los 21 días (2.96). Por otro lado, los coeficientes de correlación fueron altos, oscilando entre 0.96 y 0.97.

En la Figura 7 se aprecia también un decrecimiento del NGI_0 con relación al tiempo; no obstante, los coeficientes de correlación fueron ligeramente menores en comparación al ilustrado en la Figura 6.

De manera similar al PER y a la NPR, los NGI_0 (considerando NNP), son mayores que los NGI_0 (considerando nitrógeno total), en igual intervalo de tiempo. En ambos casos no hubo diferencias significativas entre las ratas macho y hembras al nivel del 5%.

Wolzak (20) encontró un NGI_0 igual a 3.98 con un intercepto de -1.02 para caseína; en harina de semilla de algodón + 0.3% L-isina, el NGI fue de 3.12 y el intercepto de -1.01; en el caso de harina de soya, el valor de NGI_0 determinado acusó un valor de 3.74 con un intercepto de -0.899. Los valores de NGI_0 que Wolzak determinó en cereales son, pues, menores que el NGI_0 en la carne de tiburón:maíz (2.37), trigo (2.42) y triticale (2.61), con excepción del arroz, cuyo valor fue mayor (4.18). Dichos ensayos fueron realizados al nivel proteínico de 10%, salvo en el caso del arroz (6%) y del maíz (8%).

Al utilizar el criterio de considerar el intercepto en X (g de proteína) cuando Y = 0 (variación de peso) —como indicación de de cantidad mínima de proteína evaluada necesaria para mantenimiento— se obtiene un valor de 0.413 g de proteína de tiburón,

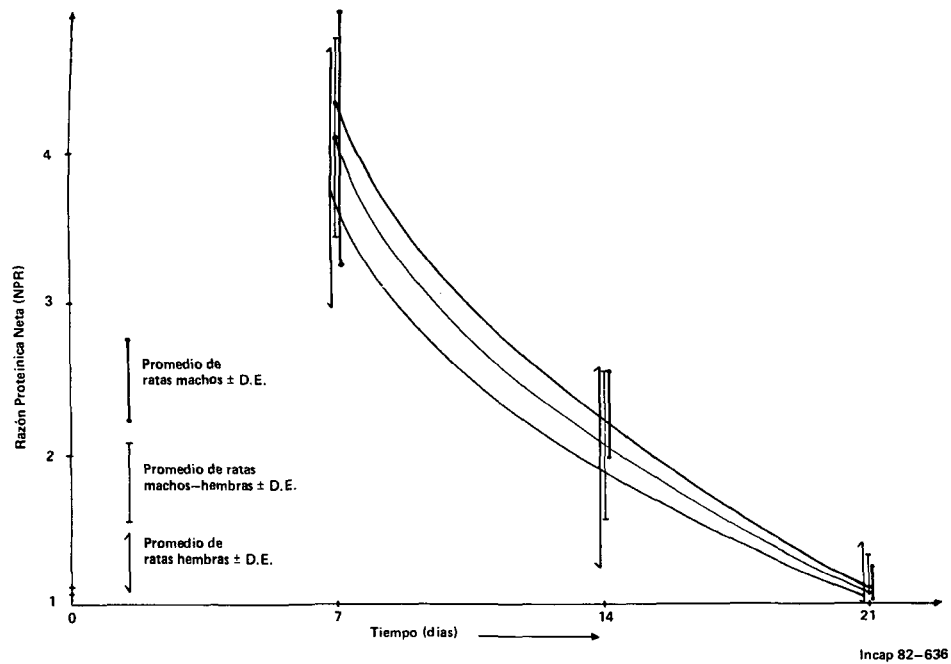


FIGURA 5
Variación de la NPR (nivel de proteína = 9.97%) con el tiempo

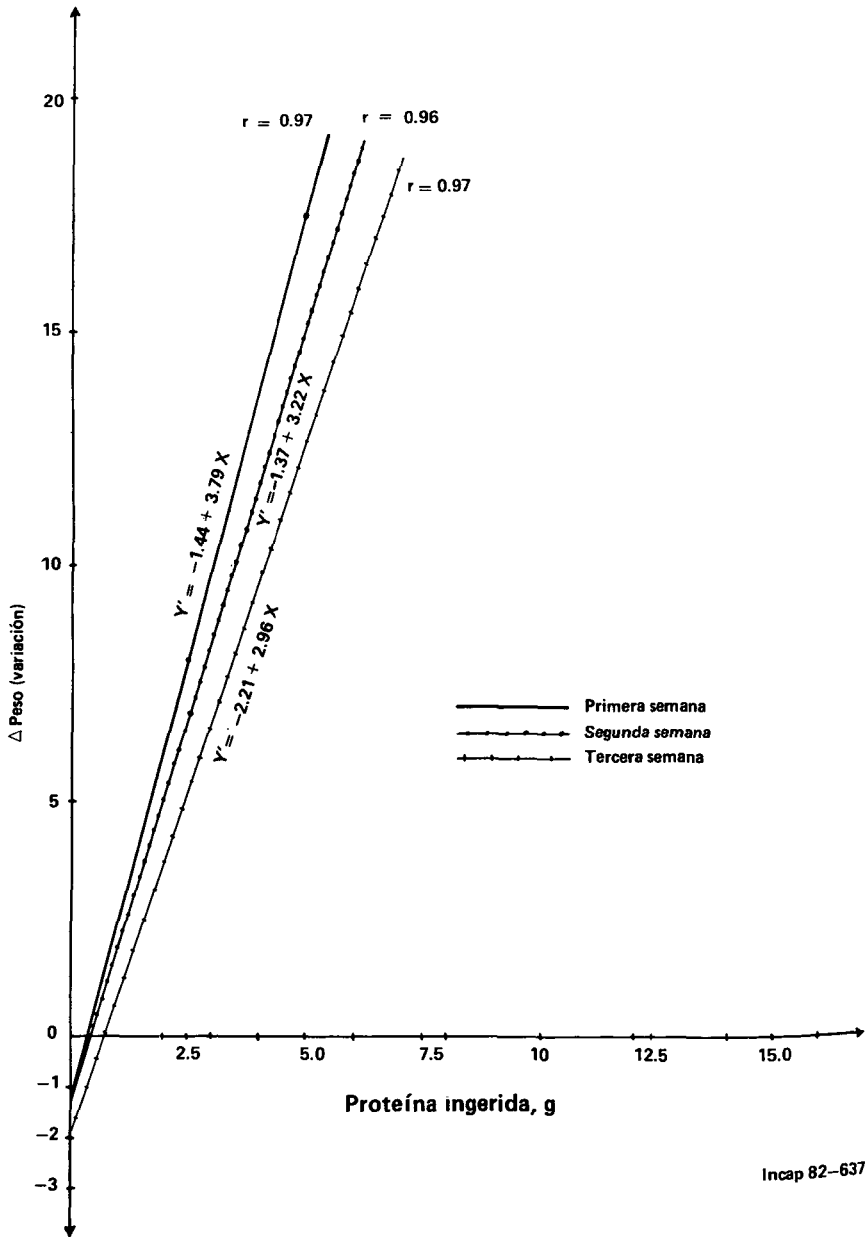


FIGURA 6

Indice de crecimiento nitrogenado (se considera el nitrógeno de la dieta como totalmente proteínico)

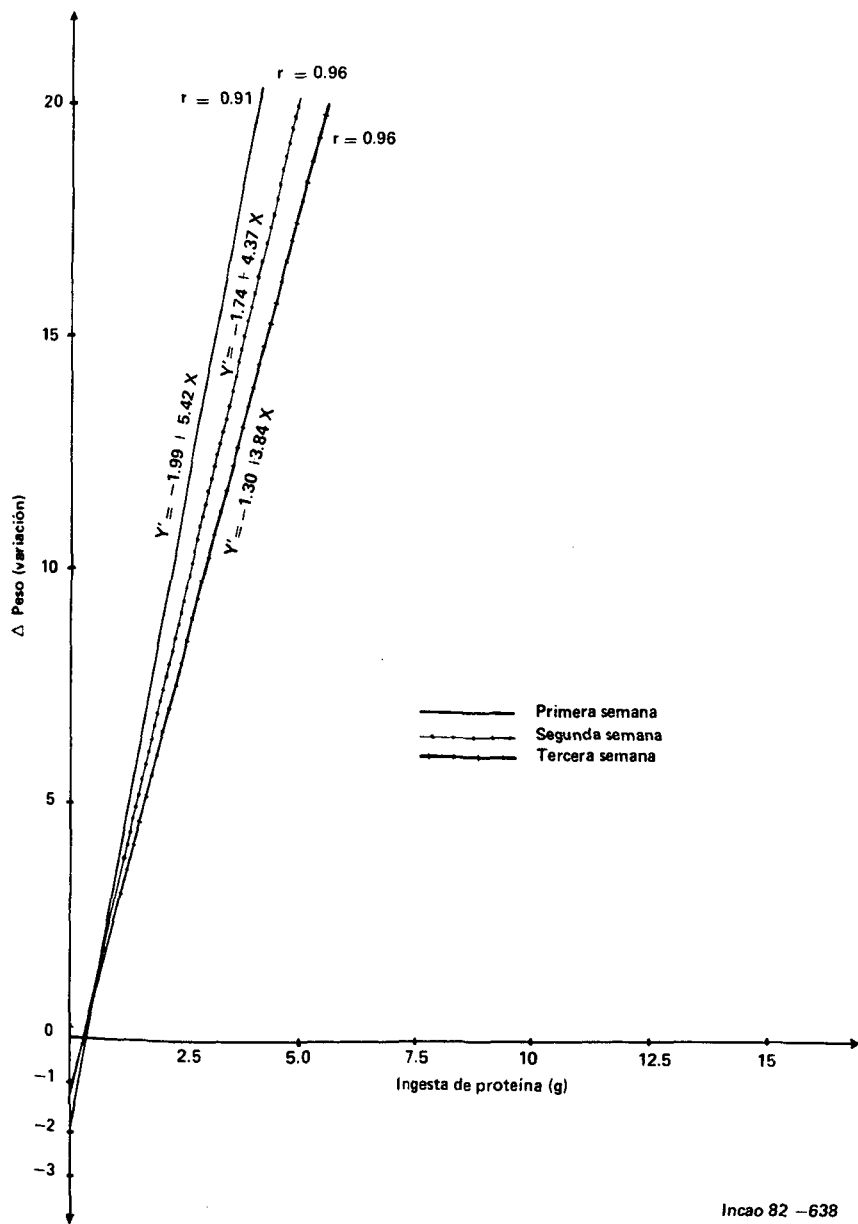


FIGURA 7

Indice de crecimiento nitrogenado (nitrógeno corregido por nitrógeno no proteico)

es decir, aproximadamente la mitad del calculado para caseína (0.850).

NGI (según Hegsted). En las Figuras 8 y 9 se exponen los trazos de las rectas de regresión obtenidas de igual forma que en el caso del NGI, pero en los cálculos no se incluyeron los valores de la dieta libre de nitrógeno (DLN).

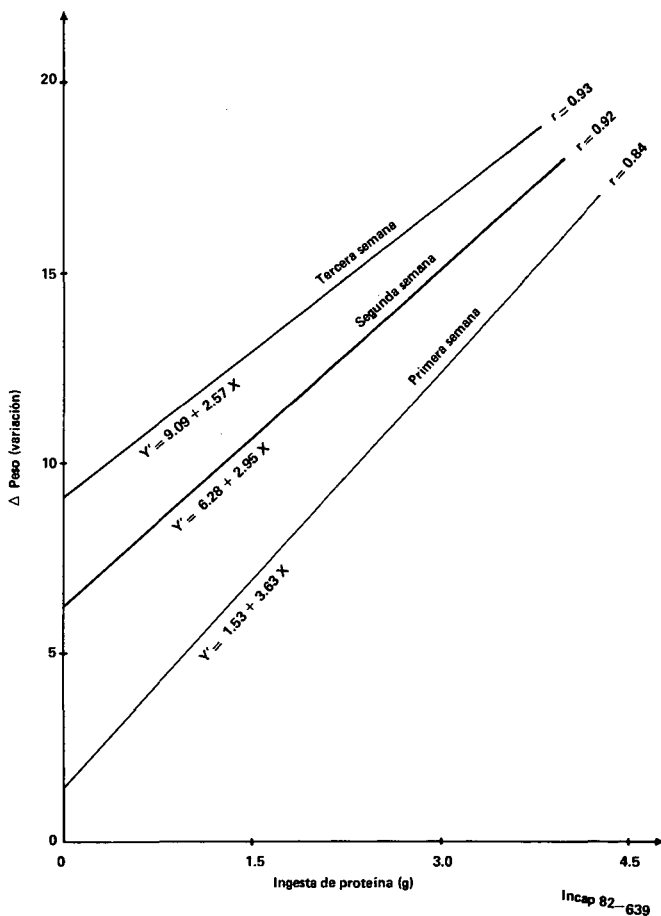


FIGURA 8

Indice de crecimiento nitrogenado (nitrógeno total), según Hegsted

Aquí, la variación de NGI fue similar a la del caso anterior: disminuyó con el transcurso del tiempo. Los coeficientes de correlación fueron menores en contraste con los del NGI_0 (0.84, 0.92, y 0.93, respectivamente).

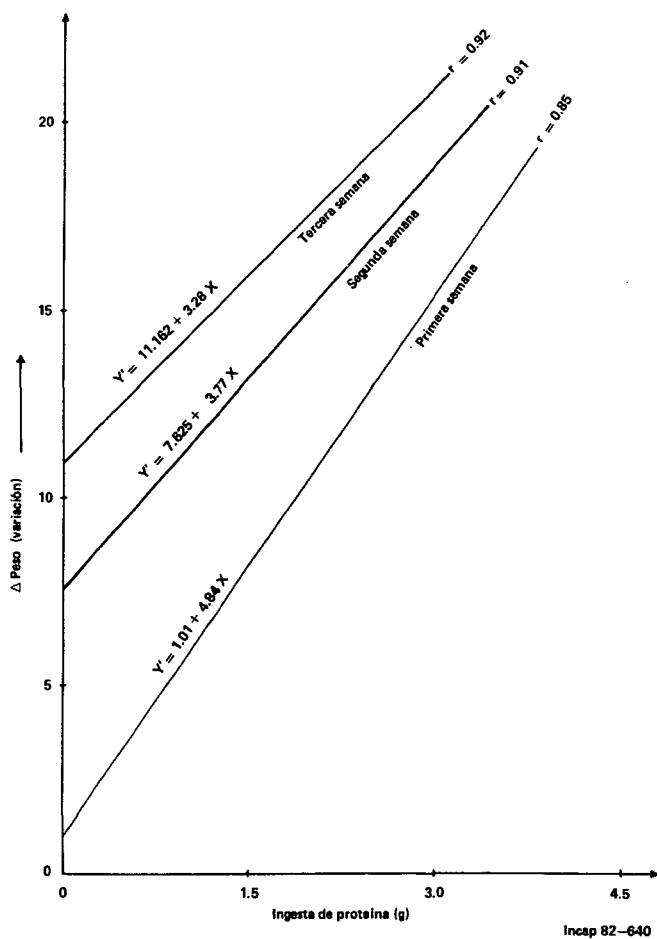


FIGURA 9

Indice de crecimiento nitrogenado (nitrógeno corregido por NNP), según Hegsted

Por otro lado, los NGI citados son menores si se relacionan, en igual intervalo de tiempo, con los NGI₀ (3.63 vs 3.79; 2.95 vs 3.32; y 2.57 vs 2.96).

Idéntico comportamiento se obtuvo en la Figura 9, donde se tuvo en cuenta el nitrógeno total corregido por NNP. De manera similar al caso del NGI₀, los NGI calculados con el nitrógeno corregido por NNP fueron mayores que los NGI obtenidos con nitrógeno total (Tabla 1).

SUMMARY

EVALUATION OF THE PROTEIN QUALITY OF TOLLO SHARK (*Squalus acanthias*) MEAT FLOUR

The protein quality of tollo flour evaluated by various biological methods, including digestibility, is reported. The product contained 91.52% crude protein and 69.86% true protein, the difference being non-protein nitrogen, mainly urea. Due to this reason the biological evaluations were carried out with different shark flour concentrations and evaluated at different lengths of time with each method. Diets containing 0, 3, 6, 9 and 12% shark flour were prepared and evaluated by the PER, NPR and NGI methods. Casein was used as reference protein. The protein digestibility was 91.2%, not corrected for non-protein nitrogen. On this same basis, PER and NPR—at a protein level of 9.97% in the diet—were 2.58 and 2.05, respectively. The casein control diet gave a PER of 2.93 and an NPR of 4.52. NGI was calculated by using the non-protein diet, or without it, with values of 3.32 and 2.95, respectively. As expected, all values corrected for non-protein nitrogen were higher for protein digestibility. The differences were significant at the 5% level. Apparently, urea influenced negatively the biological evaluations. It can be concluded, therefore, that the tollo shark meat is of excellent quality.

BIBLIOGRAFIA

1. Bello, R. A. & G. M. Pigott. Dried fish patties: storage stability and economic considerations. *J. Food Processing and Preservation*, 4: 247-260, 1980.
2. Gordievskya, V. S. *Shark Flesh in the Food Industry*. Israel Program for Scientific Transl. IPST Cat. No. 60080 2.1, 1971. (Traducido en 1973), 26 p.
3. Kizevetter, I. V. & E. A. Nasekina. Characteristic nitrogen compounds

- of the meat of sharks and rays as a food protein source. **Voprosy Pitaniya No. 1**: 36-40, 1975. (c.d. **Nutr. Abst. Rev.**, **46**: 1976, Abst. 2005).
4. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975, 1094 p.
 5. Pellet, P. & Young, V. R. (Eds.). **Nutritional Evaluation of Protein Foods**. Tokyo, Japan, The United Nations University, 1980, 154 p. (WHTR-3/UNUP-129).
 6. Henry, K. M. A. A comparison of biological methods with rats for determining the nutritive value of proteins. **Brit. J. Nutr.**, **19**: 125-135, 1965.
 7. Thorpe, W. V., H. G. Bray & S. P. James. **Bioquímica**. México, D. F., Compañía Editorial Continental, S. A., 1975, 553 p.
 8. Sève, B., A. Aumaitre & P. Tord. Feeding value of soluble white-fish meals prepared by different technical procedures: incorporation into artificial milk substitutes for piglets weaned at 12 days. **Annales de Zootechnie**, **24** (1): 21-42, 1975. (c.d. **Nutr. Abst. Rev.**, **46**: 499, 1976, Abst. 4738).
 9. Del Valle, F. R., H. Bourges, R. Haas & H. Gaona. Proximate analysis, protein quality and microbial counts of quick-salted, freshly made and stored fish cakes. **J. Food Sci.**, **41**: 975-976, 1976.
 10. Islam, M. N. & R. A. Lea. Development of a sardine-like product from mummichog (*Fundulus heteroclitus*). **J. Food Sci.**, **42**(3): 747-749, 1977.
 11. Bonsembiante, M., P. Susmel & P. Cesselli. Comparison between biological methods and some chemical indices for assessing protein quality. 1. Protein efficiency ratio (PER). **Rivista di Zootecnia e Veterinaria No. 1**: 36-46, 1980. (c.d. **Nutr. Abst. Rev.**, **51**, Serie "B": 69, 1981, Abst. 662).
 12. Fernández Otero, M. P., M. A. Aldegunde Villar, J. Espinosa & M. A. Parafita Mato. Biochemical composition and nutritive value of the lamprey (*Petromyzon marinus*, L.). **Anales Bromatol.**, **30**(3/4): 253-260, 1978. (c.d. **Nutr. Abst. Rev.**, **49**, Serie "A": 728, 1979, Abst. 7606).
 13. Pronczuk, A., S. Wronoswski, W. Roszkowski & A. Berger. The nutritive value of some fish meals and fish protein concentrates. **Przemsl Psozywczy**, **30**(3): 95-96, 1976. (c.d. **Nutr. Abst. Rev.**, **47**, Serie "B": 774, 1977, Abst. 5889).
 14. Morrison, A. B., E. J. Middleton, H. Fougère & J. A. Campbell. Studies on the nutritional value of fish flesh proteins. En: **Fish in Nutrition**. E. Heen y R. Keuzer (Eds.). London, Fishing News (Books) L¹.

- 1962, p. 263.
15. Erickson, B. N., M. Gulick, H. A. Hunscher & I. G. Macy. Human milk studies. XV. The non-protein nitrogen constituents. *J. Biol. Chem.*, **106**: 145-159, 1934.
 16. Zombade, S. S. & B. S. Sathe. Variation in nutrient content and protein quality of fish-meal and groundnut-cake. *Indian J. Animal Sci.*, **49**(2): 98-103, 1979. (c.d. *Nutr. Abst. Rev.*, **49**, Serie "B" 472, 1979, Abst. 4884).
 17. Tsuladze, E. A. Amino acids in the tissue of herbivorous fish. *Rybnoe Khozyaistvo* No. 9: 56-58, 1976. (c.d. *Nutr. Abst. Rev.*, **48**, Serie "A" 198, 1978, Abst. 1641).
 18. Bressani, R. Evaluación biológica de las proteínas. En: **Recursos Proteínicos en América Latina**. M. Béhar y R. Bressani (Eds.), Guatemala, Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1971, p. 21-52.
 19. Tylecek, J., J. Skálová & M. Zedník. Urea in diets for rats and fattening pigs. *Biologizace a Chemizace Vyzivy Zvirat*, **7**(2): 143-145, 165-175, 1971. (c.d. *Nutr. Abst. Rev.*, **42**: 171, 1972, Abst. 885).
 20. Wolzak Marcucci, A. **Evaluación de Digestibilidad y Calidad Proteínica por Métodos Rápidos y su Correlación con Ensayos Convencionales en la Rata**. Tesis de Postgrado (M. S.). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, C. A., agosto de 1980.