

## INFLUENCIA DE LOS PROCESOS DE COCCION Y DESECACION A DISTINTA TEMPERATURA SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA PROTEINA DEL MEJILLON (*Mytilus edulis*)

María Lourdes Lema<sup>1</sup>, María del Pilar Navarro<sup>2</sup>, Francisco José Mataix<sup>3</sup>  
y Gregorio Varela<sup>4</sup>

Facultad de Veterinaria,  
Universidad Complutense  
Madrid, España

### RESUMEN

Se estudió la influencia de la cocción al vapor (96°C durante 15 minutos) y de la desecación a dos temperaturas, 70°C y 110°C, sobre el valor nutritivo de la proteína de mejillón.

Las determinaciones se llevaron a cabo mediante técnicas de balance de nitrógeno en ratas en crecimiento y se estudiaron los siguientes parámetros nutricionales: DC, BV y NPU.

Los valores de digestibilidad cruda (DC) obtenidos fueron  $87 \pm 1$  y  $82 \pm 1$ , y los valores biológicos (BV)  $80 \pm 1$  y  $74 \pm 1$ , para los mejillones crudos, desecados a 70°C y a 110°C, respectivamente. Ello supone un descenso significativo en el valor nutricional de la proteína del mejillón, desecado a mayor temperatura.

La cocción previa a la desecación mejoró significativamente la digestibilidad y el valor biológico de la proteína del mejillón. En efecto, influyó de tal manera, que la diferente temperatura de desecación no afectó de distinto modo al producto previamente cocido. Así, las DC ( $94 \pm 1$  y  $94 \pm 1$ ) y los BV ( $90 \pm 1$  y  $90 \pm 2$ ), fueron iguales para la proteína del mejillón cocido desecado a 70°C ó a 110°C.

---

Manuscrito modificado recibido: 21-1-86.

- 1 Becaria de Formación de Personal Investigador del Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, España.
- 2 Colaborador Científico del Instituto de Nutrición, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Facultad de Farmacia, Ciudad Universitaria, Madrid 2, España.
- 3 Catedrático de Fisiología, Departamento de Fisiología Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, Madrid, España.
- 4 Catedrático y Director del Instituto de Nutrición del CSIC.

## INTRODUCCION

Trabajos recogidos en la bibliografía (1-3) indican que las proteínas de origen animal apenas son dañadas por procesos similares a la cocción, e incluso, su valor nutritivo puede aumentar. Ello se debe tanto a la hidrólisis y desnaturalización beneficiosas que en dichos procesos se producen, como al hecho de que en el agua de cocción se disuelvan —aparte de algunos aminoácidos esenciales— lo que sería negativo, diferentes compuestos no nitrogenados y compuestos nitrogenados no aminoácidos. Por una parte, éstos podrían interaccionar con la proteína por acción del calor y por la otra, los últimos también podrían incrementar falsamente el porcentaje proteínico en el producto crudo, al hacer el cálculo de la proteína sobre la base del nitrógeno total (4).

Por otra parte, puede ser que los cambios nutricionales atribuibles a la deshidratación sean ocasionados por pérdidas directas de aminoácidos o por cambios en la disponibilidad biológica de los mismos (5). Esos cambios dependen de la temperatura y del rango de humedad en función del tiempo (6), sin olvidar la variación que también introducen factores como tamaño y composición del material alimenticio, pH y presencia de oxígeno o de sustancias reductoras. Estas últimas, cabe señalar, contribuyen a que la pérdida nutricional proteínica sea mayor o menor (6).

El mejillón, molusco de gran producción y comercialización en Galicia, acusa un alto valor nutritivo, comparable al de otras fuentes proteínicas de pescado consideradas de excelente calidad (7), cuyo consumo directo o bajo la forma de diferentes preparados comerciales, debería incrementarse y fomentarse. Para ello, la tecnología culinaria o industrial debería someterlo, entre otros procesos, a cocción o desecación. De ahí que en el presente trabajo nos propusiéramos estudiar la influencia que la aplicación de calor húmedo y seco ejerce sobre el valor nutricional de la proteína de este molusco.

## MATERIAL Y METODOS

*Preparación de las Muestras*

En los experimentos se utilizaron ejemplares de *Mytilus edulis* procedentes de las rías gallegas, recolectados a principios del mes de diciembre. Se formaron cuatro lotes experimentales, cada uno de los cuales se sometió a un tratamiento diferente, como se indica seguidamente:

Mejillón crudo, desecado a 70°C  
Mejillón crudo, desecado a 110°C  
Mejillón cocido, desecado a 70°C  
Mejillón cocido, desecado a 110°C

Las muestras de mejillón crudo se prepararon a partir de mejillón separado de las valvas el que, después de escurrido, se sometió a desecación.

La desecación a 70°C se llevó a cabo en estufa a dicha temperatura, durante 36 horas.

La desecación a 110°C se realizó también en estufa, durante 24 horas. Las muestras de mejillón cocido se prepararon, por cocción al vapor, del animal completo (valvas y carne) durante 15 minutos a 96°C.

La desecación posterior a 70°C y a 110°C, se efectuó en idénticas condiciones que las antes expuestas para el mejillón que se desecó crudo.

Una vez desecado, el producto se pulverizó y homogenizó, procediéndose luego a su análisis.

Las distintas muestras se sometieron a determinaciones analíticas de humedad, proteína bruta ( $N \times 6.25$ ), grasa y minerales, según las técnicas de la AOAC (8).

#### *Estudio del Valor Nutritivo de la Proteína de las Diferentes Muestras del Mejillón*

Para establecer la calidad de la proteína se siguió la técnica de Thomas y Mitchell (9, 10), basada en el balance de nitrógeno en ratas en crecimiento.

Para cada experimento se emplearon 10 ratas raza Wistar, al destete (5 machos y 5 hembras) las que se alimentaron con una dieta semisintética adecuada para la especie y fase de crecimiento. Su composición teórica de nutrientes se expone en la Tabla 1.

Como puede apreciarse, las dietas utilizadas en todos los experimentos eran isocalóricas e isoproteínicas, variando exclusivamente en la naturaleza de la fuente de proteína.

Durante un período experimental de 16 días, seis de los cuales se destinaron al cálculo del nitrógeno endógeno (3 de adaptación y 3 de balance) y los otros 10 días en que ingirieron las distintas dietas experimentales (3 de adaptación y 7 de balance), los animales se mantuvieron en cámaras termostáticas, a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , y en células de metabolismo. Los sistemas de alimentación y bebida se mantuvieron *ad libitum*, y diariamente se les recolectó heces y orina.

Durante el balance de siete días se determinó el nitrógeno total de la dieta ingerida, así como el nitrógeno total presente en heces y orina, balance al que se descontó el nitrógeno endógeno. Se calcularon los siguientes parámetros nutricionales: coeficiente de digestibilidad real (DC), valor biológico (BV) y coeficiente de utilización proteínica neta (NPU).

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante la prueba "t" de Student.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Utilización Nutricional del Mejillón Crudo, Desecado a 70°C y a 110°C*

Como se muestra en la Tabla 2, el mejillón acusa un alto contenido proteínico que, juntamente con su elevado valor nutritivo (Tabla 3), habla por sí solo del interés nutricional que este molusco puede tener.

Cuando el molusco se sometió al proceso de desecación a 70°C y a 110°C y se introdujo en la dieta de las ratas, aún con pequeñas variaciones entre ellas, no se observaron diferencias apreciables en el consumo

TABLA 1

## COMPOSICION DE LAS DIETAS EN SUSTANCIA SECA (g/100 g)

Fuente proteínica	Caseína +DL-metionina	Mejillón crudo desecado a 70°C	Mejillón crudo desecado a 110°C	Mejillón cocido desecado a 70°C	Mejillón cocido desecado a 110°C
Proteína	12 <sup>a</sup>	12	12	12	12
Grasa	4	4	4	4	4
Fibra	8	8	8	8	8
Complejo mineral <sup>b</sup>	5	5	5	5	5
Complejo vitamínico <sup>c</sup>	5	5	5	5	5
Vitaminas A y D <sup>d</sup>					
Almidón y azúcar <sup>e</sup>					

a Caseína, 11.8 g; DL-metionina, 0.2 g.

b Complejo mineral: ClNa, 507 g; PO<sub>4</sub>HK<sub>2</sub>, 501 g; CO<sub>3</sub>HK, 327 g; PO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>K, 108 g; CO<sub>3</sub>Mg, 57 g; SO<sub>4</sub>Fe, 13.65 g; SO<sub>4</sub>Mn, 1.77 g; SO<sub>4</sub>Cu, 0.24 g; (SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>AlK, 0.12 g; Cl<sub>2</sub>Ca, 0.16 g; IK, 0.06 g; CO<sub>3</sub>Zn, 0.06 g; FNa, 0.012 g.

c Complejo vitamínico hidrosoluble: aneurina, 1.5 g; lactoflavina, 0.2 g; nicotinamida, 2 g; pirodoxina, 0.2 g; pantotenato cálcico, 0.3 g; almidón (como excipiente), 1 g.

d Las vitaminas liposolubles se añadieron a la dieta en la proporción de 30 mg de vitamina A y 3.6 mg de vitamina D por kg de dieta.

e Ambos se emplearon a partes iguales para completar los 100 g.

TABLA 2

## COMPOSICION DEL MEJILLON DESECADO Y MOLIDO\*

	Proteína	Grasa	Cenizas	Materias extractivas libres de nitrógeno
Crudo, desecado a 70°C	65	9	9	17
Crudo, desecado a 110°C	66	9	9	16
Cocido, desecado a 70°C	70	10	8	11
Cocido, desecado a 110°C	74	12	7	8

\* Los resultados expresan g/100 g de sustancia seca.

alimentario (Tabla 3). Pero en ambos grupos, sí se constató una disminución significativa respecto al patrón caseína + DL-metionina, que se tradujo en un incremento de peso diario inferior, y, al final del ensayo, en una merma importante del peso final en estos dos grupos de ratas, respecto de las alimentadas con caseína (Tabla 4). Entre sí, las ratas alimentadas con mejillones desecados a 70°C ó a 110°C, fueron incrementando sus pesos de forma paralela, hasta alcanzar valores finales similares.

TABLA 3

UTILIZACION NUTRICIONAL DE LA PROTEINA DE LAS DIFERENTES PREPARACIONES DE MEJILLON

	N ingerido (mg/día)	N fecal (mg/día)	N absorbido (mg/día)	DC	N urinario (mg/día)	N retenido (mg/día)	BV	NPU
Crudo, desecado a 70°C	138 ± 7 <sup>ae</sup>	17 ± 1 <sup>a</sup>	120 ± 7 <sup>a</sup>	87 ± 1 <sup>a</sup>	24 ± 2 <sup>a</sup>	97 ± 6 <sup>a</sup>	80 ± 1 <sup>a</sup>	70 ± 1 <sup>a</sup>
Crudo, desecado a 110°C	130 ± 8 <sup>a</sup>	23 ± 2 <sup>b</sup>	107 ± 6 <sup>b</sup>	82 ± 1 <sup>b</sup>	27 ± 1 <sup>b</sup>	80 ± 6 <sup>b</sup>	74 ± 1 <sup>b</sup>	62 ± 1 <sup>b</sup>
Cocido, desecado a 70°C	159 ± 8 <sup>b</sup>	9 ± 1 <sup>c</sup>	150 ± 8 <sup>c</sup>	94 ± 1 <sup>c</sup>	15 ± 2 <sup>c</sup>	134 ± 8 <sup>c</sup>	90 ± 1 <sup>c</sup>	84 ± 1 <sup>c</sup>
Cocido, desecado a 110°C	144 ± 6 <sup>ce</sup>	8 ± 1 <sup>c</sup>	135 ± 6 <sup>d</sup>	94 ± 1 <sup>c</sup>	13 ± 2 <sup>c</sup>	122 ± 6 <sup>d</sup>	90 ± 2 <sup>c</sup>	85 ± 2 <sup>ce</sup>
Caseína + DL-metionina	212 ± 6 <sup>d</sup>	2 ± 0 <sup>d</sup>	210 ± 2 <sup>e</sup>	99 ± 0 <sup>d</sup>	27 ± 3 <sup>ba</sup>	183 ± 4 <sup>e</sup>	87 ± 1 <sup>d</sup>	86 ± 1 <sup>de</sup>

Medias de 10 ratas ± SEM.

Las letras indican diferencias significativas (P <0.01).

TABLA 4

## VARIACION DE PESO DE LAS RATAS

Fuente proteínica de la dieta	Peso inicial (g)	Peso tras la adaptación (g)	Peso final (g)	Incremento de peso (g/día)
Mejillón crudo, desecado a 70°C	38 ± 2	43 ± 2	55 ± 3 <sup>a</sup>	1.6 ± 0.2 <sup>a</sup>
Mejillón crudo, desecado a 110°C	38 ± 2	43 ± 2	52 ± 3 <sup>a</sup>	1.3 ± 0.2 <sup>b</sup>
Mejillón cocido, desecado a 70°C	39 ± 3	47 ± 3	66 ± 3 <sup>b</sup>	2.6 ± 0.2 <sup>c</sup>
Mejillón cocido, desecado a 110°C	38 ± 1	46 ± 3	63 ± 2 <sup>b</sup>	2.4 ± 0.2 <sup>c</sup>
Caseína + DL-metionina	42 ± 1	49 ± 2	82 ± 1 <sup>c</sup>	4.6 ± 0.1 <sup>d</sup>

Medias de 10 ratas ± SEM.

Las letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0.01$ ).

Aún sin diferencias apreciables en la ingesta de nitrógeno, las ratas que consumieron algo menos de comida, o sea las alimentadas con el mejillón desecado a 110°C, eliminaron significativamente mayor cantidad de este nutriente vía fecal (Tabla 3). Ello indica una menor absorción y, por lo tanto, una utilización digestiva menos eficiente de la proteína del mejillón desecado a mayor temperatura, reflejada en el descenso significativo de su coeficiente de digestibilidad,  $87 \pm 1$  para el desecado a 70°C, y  $82 \pm 1$  para el de 110°C.

Estas cifras, aunque inferiores a la del patrón (Tabla 3), fueron lo bastante elevadas como para considerar buena la digestibilidad de esta proteína. Dichos valores fueron similares a los obtenidos también para mejillón por Rodríguez (11) y Joyanes (12), y comparables a otras fuentes proteínicas de pescado consideradas de excelente calidad (7, 13, 14).

A este respecto, los datos recogidos de la bibliografía parecen apuntar que el calor a 70°C no daña la calidad nutricional de la proteína (2, 3). Ahora bien, si se tiene en cuenta que no se trata de proteína pura, sino de un animal completo, los distintos componentes de los tejidos del mejillón, con la aplicación de calor seco, pueden reaccionar con la proteína aún a temperaturas suaves y formar compuestos tipo Maillard (15-18) que afectarían principalmente a la lisina. No obstante, con temperaturas relativamente fuertes, alrededor de 115°C, en opinión de Bjarnason y Carpenter (19) y Mauron (20), puede ocurrir además una serie de reacciones intra e intermoleculares (18-22). Estas últimas pueden disminuir la digestibilidad global de las proteínas y entre otros, podrían afectar a los aminoácidos azufrados, que como es conocido, son limitantes en las proteínas de origen animal. Esto justificaría la menor digestibilidad de la proteína de mejillón que se desecó a 110°C.

Con relación a la utilización metabólica, los resultados obtenidos de

la eliminación urinaria de nitrógeno revelaron que ésta fue próxima para los animales alimentados con ambas dietas a base de mejillón, aunque significativamente superior en los animales que comieron incluso el desecado a 110°C (Tabla 3). Como el nitrógeno absorbido en el caso de este mejillón desecado a 110°C, fue significativamente inferior (Tabla 3), como consecuencia se obtuvo una diferencia significativa en su retención y por lo tanto, el valor biológico descendió significativamente, comparado con el mejillón desecado a 70°C (Tabla 3). Esto hace suponer que los productos proteínicos nitrogenados que pasaron la barrera intestinal fueron distintos, eliminándose en mayor proporción por vía renal los que sufrieron la desecación a 110°C (19, 23-25).

Como resultado de las diferentes utilizaciones digestivas y metabólicas, se obtuvieron valores de NPU significativamente distintos para el mejillón desecado a 70°C y a 110°C (Tabla 3).

Al igual de lo que ocurrió con la DC, el BV de la proteína de ambos mejillones fue inferior al del patrón caseína + DL-metionina (Tabla 3). Sin embargo, fue próximo al de las especies marinas más aceptadas en el mercado, superando incluso a muchas de ellas (7, 11, 13, 14).

#### *Utilización Nutricional del Mejillón Cocido, Desecado a 70°C y a 110°C*

En las dietas preparadas con mejillón cocido al vapor y posteriormente desecado a 70°C y a 110°C, los niveles de ingesta de las ratas que consumieron ambas dietas fueron próximos, a pesar de observarse un descenso significativo (Tabla 3) en la ingesta de los animales que comieron el mejillón desecado a 110°C. Los incrementos de peso (Tabla 4) fueron iguales a lo largo del ensayo, y como consecuencia se obtuvieron unos pesos finales del mismo orden. Estos, a su vez, resultaron ser significativamente inferiores a los alcanzados por las ratas alimentadas con la dieta patrón, porque también respecto a ellas el consumo alimentario (Tabla 3) fue menor en ambos grupos.

La excreción fecal de nitrógeno en las ratas que comieron los dos tipos de mejillones fue prácticamente igual, aun cuando ligeramente inferior la de los alimentados con el desecado a 110°C. Puesto que la ingesta de estos últimos, como ya se indicó, también fue inferior, los valores de los coeficientes de digestibilidad (Tabla 3) resultaron ser idénticos para las dos proteínas, a diferencia de lo que ocurrió en el caso del mejillón que se desecó en estado crudo. Lo mismo sucedió a nivel metabólico (Tabla 3), donde los valores biológicos resultaron ser idénticos y del mismo orden que los del patrón.

Así, puede concluirse, que tras la cocción al vapor, la desecación a 70°C ó 110°C incide de forma idéntica y positiva en la proteína de mejillón, hasta el punto de que comparados con los desecados crudos a las mismas temperaturas, se observa una mejora significativa a nivel digestivo y metabólico, incluso respecto al crudo que se desecó a 70°C y que tuvo el valor nutritivo más alto (Tabla 3). Estas diferencias se manifiestan también a nivel ponderal (Tabla 4), de forma que los pesos finales alcanzados por los animales que comieron los mejillones cocidos y desecados, fueron superiores a los que los consumieron crudos y desecados.

El hecho de que la cocción, por una parte, mejore el valor nutricional y, por la otra, haga que se igualen los efectos de las dos temperaturas de

deseccación, podría entenderse a la luz de diversos razonamientos. Según Bender (2) la cocción ejerce un efecto beneficioso, desde el punto de vista nutricional, al desnaturalizar e hidrolizar las proteínas alimenticias, facilitando la degradación proteínica y el ataque proteolítico digestivo. Además, la eliminación en el agua de cocción, de constituyentes corporales del mejillón (nitrogenados o no, y glucógeno entre ellos), cuya presencia contribuiría al deterioro proteínico, al producir con la proteína interacciones no deseadas durante el proceso de desecación, evitaría estas interacciones que, según se dijo previamente, serían diferentes de acuerdo a la intensidad del calor. En este sentido y con relación al glucógeno, cabe señalar que en los análisis de los componentes mayoritarios de las diferentes preparaciones de mejillón (Tabla 2), se observó que los hidratos de carbono disminuyen con la cocción al vapor, resultados que concuerdan con los obtenidos también para mejillón por otros investigadores (26, 27).

Por otra parte, la disolución en el agua de cocción de ciertos compuestos nitrogenados no aminoacídicos, evitaría el posible error que en determinaciones de nitrógeno puede suponer el valorar como proteínico, nitrógeno que no lo sea, y cuya eliminación, independientemente del efecto térmico, haría que el porcentaje de proteína calculado se ajuste más a la realidad. Por lo tanto, de modo indirecto podría contribuir a mejorar el valor nutritivo del producto cocido en relación con el crudo. De hecho, en la bibliografía se encuentran datos acerca de la mayor cantidad de nitrógeno no proteínico que contiene el tejido muscular de pescados y mariscos (moluscos y crustáceos) en comparación con la carne de maníferos. Este nitrógeno no proteínico no sólo lo constituyen aminoácidos libres, sino también urea, creatina y oxitrimetilamina (11, 28, 29).

Lo cierto es que por tratarse de un alimento completo, y no de una proteína aislada, todas o algunas de estas reacciones pueden ocurrir, justificando en conjunto los hallazgos obtenidos en estas experiencias.

## SUMMARY

### INFLUENCE OF THE COOKING AND DRYING PROCESSES AT DIFFERENT TEMPERATURES ON THE NUTRITIVE VALUE OF THE MUSSEL'S (*Mytilus edulis*) PROTEIN

The effect of steam cooking (96°C for 15 minutes) and drying at two temperatures, 70°C and 110°C, on nutritive value of mussel protein was studied.

The measurements were carried out by nitrogen balance techniques in growing rats, and the nutritional parameters studied were: CD, BV and NPU.

The crude digestibility (CD) values were:  $87 \pm 1$  and  $82 \pm 1$ , and the biological values (BV),  $80 \pm 1$  and  $74 \pm 1$  for raw mussels, dried at 70°C and at 110°C respectively. This implies a significant decrease in the protein nutritive values of the mussel dried at a higher temperature.

Cooking prior to drying significantly improved the digestibility and the biological value of the mussel's protein. In effect, improvement was so great, that the different drying temperatures did not affect the previously cooked product in a different way; therefore, the CD ( $94 \pm 1$  and  $94 \pm 1$ ) and the BV ( $90 \pm 1$  and  $90 \pm 2$ ) were the same for the mussel's protein, cooked and dried at 70°C or at 110°C.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aitken, A. & J.J. Connell. Fish. En: **Chemical and Physical Effects of Heating on Foodstuffs**. R. Priestley (Ed.). London, Applied Science Publishers, 1977. (Original no consultado; compendiado en Connell, J. J. R. and D need for fish and fish products. En: **Food Quality and Nutrition**. W. K. Downey (Ed.). London, Applied Science Publishers, 1977, p. 107-118).
2. Bender, A. E. **Food Processing and Nutrition**. London and New York, N. Y., Academic Press, 1978.
3. Frontier-Abou, R., R. Rivière, J. P. Favier & J. Abraham. Valeur alimentaire de farines fabriquées en laboratoire a partir de poissons de la région de Nosy-Bé; **Ann. Nutr. Alim.**, **32**: 819-842, 1978.
4. Evans, E., S. C. Carruthers & R. Witty. Effects of cooking methods on the protein quality of meats as determined using a *Tetrahymena pyriformis* W. growth assay. **J. Fd. Sci.**, **44**: 1678-1680, 1979.
5. Escher, F. & B. Blanc. Quality and nutritional aspects of food dehydration. En: **Food Quality and Nutrition**. W. K. Downey (Ed.). London, Applied Science Publishers, 1977, p. 297-322.
6. Leniger, H. A. & S. Bruin. The state of the art of food dehydration. En: **Food Quality and Nutrition**. W. K. Downey (Ed.). London, Applied Science Publishers, 1977, p. 265-295.
7. Pujol, A. & G. Varela. Valor biológico de la proteína de algunos pescados de consumo en España. **Ann. Brom.**, **10**: 437-478, 1958.
8. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. W. Horwitz (Ed.). Washington, D. C., The Association, 1975.
9. Thomas K. Arch. Anat. Physiol., Lpz., Physiol. Abstrac., 219, 1909. (Original no consultado; compendiado en: **Nutritional Evaluation of Protein Foods**. Peter L. Pellett and Vernon R. Young (Eds.). Tokyo, Japan, The United Nations University, World Hunger Programme, Food and Nutrition Supplement 4, 1980, p. 125. (WHTR-3/UNUP-129).
10. Mitchell, H. H. A method for determining the biological value of protein. **J. Biol. Chem.**, **58**: 873-903, 1923.
11. Rodríguez, C. **Estudio del Valor Biológico de Algunas Especies Marinas Españolas**. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia, Santiago de Compostela, 1964.
12. Joyanes, M. G. **Valor Nutritivo de la Proteína del Mejillón (*Mytilus edulis*) y de su Concentrado Proteico, con y sin Contaminación y Variación Estacional del Mismo**. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia, Madrid, 1978.
13. Varela, G. Sobre el valor biológico de las proteínas del abadejo ahumado y del camarón. **Ann. Brom.**, **7**: 127-140, 1955.
14. Varela, G. El valor nutritivo del "patexo" (*Polybius henslowi*, Leach). **Ann. Brom.**, **8**: 249-254, 1956.
15. Carpenter, K. J. & V. H. Booth. Damage to lysine in food processing; its measurement and significance. **Nutr. Abstr. Rev.**, **43**: 423-451, 1973.
16. Finot, P. A. Non-enzymic browning. En: **Proteins in Human Nutrition**. J. W. G. Porter and B. A. Rolls (Eds.). London and New York, N. Y., Academic Press, 1973, p. 501-514.
17. Hurrell, R. F. & K. J. Carpenter. Maillard reactions in foods. En: **Physical, Chemical and Biological Changes in Food Caused by Thermal Processing**. T. Hoyem and O. Kvale (Eds.). London, Applied Science Publishers, 1977, p. 168-184.

18. Finot, P. A., E. Magnenat, F. Mottu & E. Bujard. Disponibilité biologique et transit métabolique des acides aminés par les traitements technologiques. *Ann. Nutr. Alimen.*, **32**: 325-338, 1978.
19. Bjarnason, J. & K. J. Carpenter. Mechanisms of heat damage in proteins: Chemical changes in pure proteins. *Br. J. Nutr.*, **24**: 313-329, 1970.
20. Mauron, J. Le comportement chimique des protéines lors de la préparation des aliments et ses incidences biologiques. *J. Int. Z. Vitam. Forsch.*, **40**: 209-227, 1970.
21. Mauron, J. The analytical, nutritional and toxicological implications of protein food processing. En: *Proc. 4 th. Internat. Cong. Fd. Sci. Technol.* Vol. 1. Madrid, 1976. (Original no consultado, compendiado en *Food Processing and Nutrition*. Bender, A. E. (Ed.). London and New York, N. Y., Academic Press, 1978).
22. Piemiazek, D., M. Rakowska & H. Kunachowicz. The participation of methionine and cystine in the formation of bonds resistant to the action of proteolytic enzymes in heated casein. *Br. J. Nutr.*, **34**: 163-173, 1975.
23. Bjarnason, J. & K. J. Carpenter. Mechanisms of heat damage in proteins: models with acylated lysine units. *Br. J. Nutr.*, **23**: 859-868, 1969.
24. Ford, J. E. & C. Shorrock. Metabolism of heat damaged protein in the rat. *Br. J. Nutr.*, **26**: 311-322, 1971.
25. Erbersdobler, H. The normal course of digestion of food proteins. En: *Proteins in Human Nutrition*. J. W. Porter and B. A. Rolls (Eds.). London, New York, N. Y., Academic Press, 1973, p. 453-467.
26. Andreu, B. El mejillón como primera materia para la conserva. *Inf. Conservera Valenciana*, **119-120**: 404-410, 1963.
27. Slabyj, B. M. & P. N. Carpenter. Processing effect on proximate composition and mineral content of meats of blue mussels (*Mytilus edulis*). *J. Fd. Sci.*, **42**: 1153-1155, 1977.
28. Duchâteau, G. & M. Florkin. Datos no publicados, 1951. En: Florkin, M. Nitrogen Metabolism. En: *Physiology of Mollusca*. II. K. M. Wilbur and C. M. Yonge (Eds.). New York and London, Academic Press, 1966, p. 309-351.
29. Velankar, N. K. & T. K. Govindan. Preliminary study of the distribution of non-protein nitrogen in some marine fishes and invertebrates. *Proc. Indian. Acad. Sci.*, **47B**: 202-209, 1958.