

FUNDACION ESPAÑOLA  
DE LA NUTRICION

---

# LAS SARDINAS ENLATADAS EN LA NUTRICION

---

---

**Profs.: Varela, G.  
Ruiz-Roso, B.  
Pérez, M.**

---

**Departamento de Nutrición de la  
Universidad Complutense.  
Facultad de Farmacia**

**Publicaciones: Serie «DIVULGACION», N.º 13**

**Madrid, Octubre 1991**

# PROLOGO

La presentación por la Fundación Española de la Nutrición (FEN), en su serie «Divulgación», del estudio sobre «*Las sardinas enlatadas en la nutrición*» tiene un carácter memorial, de homenaje a Braulio Alfageme, uno de los Miembros Fundadores que han hecho posible la fundación.

Al encargarme de prologar dicho estudio tengo la oportunidad de recoger aquí lo que se decía en una tesis doctoral presentada recientemente en la Universidad Complutense de Madrid. Esta tesis, subvencionada, pensada y desarrollada en estrecha colaboración con los industriales y técnicos de la empresa gallega Bernardo Alfageme, S.A. de Vigo, es el más claro ejemplo de la importancia que tiene la colaboración de la industria con la investigación para la consecución de sus metas.

La sardina es un producto al que los gallegos debemos estar muy agradecidos. A parte de otros aspectos positivos, a sus cualidades nutricionales (el consumo de grasas de pescado disminuyen la prevalencia de Enfermedades Cardiovasculares (EC), especialmente de las coronarias), se unen su exquisitez y el mantenimiento de los hábitos alimentarios, que son producto de una riquísima herencia socio-cultural.

Con respecto a las elaboraciones de sardinas enlatadas que se han estudiado en el presente informe, se puede decir que no influyen de forma significativa en el valor nutritivo de su proteína y que, aunque todas son muy aconsejables desde el punto de vista nutritivo, destacan las enlatadas en aceite de oliva ya que unen a las cualidades positivas de los PUFA W-3 de la grasa de sardina, el hecho de que aportan una cantidad importante de ácido oléico procedente del aceite de cobertura.

La FEN, al hacer esta publicación, quiere poner de relieve una vez más, la importancia que tiene la colaboración entre industria e investigación, para el óptimo cumplimiento de los objetivos perseguidos por ambas.

Prof. Dr. Gregorio Varela  
Presidente

# INDICE

	<u>Pág.</u>
1. Introducción.....	4
2. La sardina. ....	8
3. Valor nutritivo de la sardina. ....	9
4. Digestibilidad y metabolicidad de la sardina. ....	12
5. Palatabilidad. ....	14
6. Procesos.....	14
7. El enlatado.....	17
8. Valor nutritivo de la sardina enlatada. ....	21
9. Contenido en agua y macronutrientes. ....	21
10. Composición en ácidos grasos. ....	22
11. Utilización nutritiva de la proteína. ....	26
12. Conclusiones. ....	26

## 1. INTRODUCCION

**A pesar del importante papel de nuestra sardina en nuestra alimentación, sus propiedades nutritivas, hasta hace poco tiempo se contemplaban con ciertas reservas**

Puede ser curioso, e interesante, el papel que ha jugado la sardina en la alimentación del hombre. Por supuesto, al hablar de este papel, no nos estamos refiriendo solamente al aspecto nutricional, sino también a los otros dos objetivos del comer: placer y la resultante de esa riquísima herencia sociocultural que se llaman hábitos alimentarios. Desde el punto de vista de la nutrición actual, unas sardinas enlatadas o fritas en aceite de oliva, podrían ser un modelo de estos tres objetivos.

Pero no siempre ha ocurrido así, como dice VARELA en una revisión (1985) sobre el valor nutritivo de la sardina: «hasta hace poco tiempo, las propiedades nutritivas de los pescados grasos se contemplaban con ciertas reservas. Su menosprecio se justificaba suponiendo que eran poco digestibles, al tiempo que se les atribuía una incidencia negativa en el complejo problema de la relación dieta/enfermedades cardiovasculares.

Es cierto que la sardina gozaba de mucha popularidad en ciertas áreas geográficas españolas, pero, pese a ésto, no tenían demasiado prestigio. En el mejor de los casos se consideraba que, aunque como pescado tenía una proteína de cierta calidad (por supuesto menor que la de la carne), la grasa en ellas contenida elevaba el colesterol sanguíneo. Posiblemente, la causa de esta leyenda negra se debiera a la falta de datos científicos que pusieran de manifiesto sus aspectos positivos como alimento.

**Se ha demostrado que el consumo de grasa de pescado disminuye la prevalencia de EC.**

Sin embargo, en los últimos años estas ideas han cambiado y en la actualidad se ha demostrado, histórica y experimentalmente, cómo el consumo de grasas de pescado disminuye la prevalencia de enfermedad cardiovascular (EC), especialmente de las coronarias.

**Los ácidos grasos de la familia W<sub>3</sub> de la grasa de pescados reducen las fracciones LDL y VLD que actúan negativamente en la incidencia de EC.**

Estas virtudes se atribuyen a una determinada familia dentro de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), de los que la grasa de pescado es muy rica, los llamados w-3, o sea los que poseen una insaturación en el carbono número tres contando desde el extremo metílico.

Recordemos que desde hace tiempo se sabía que poblaciones que consumían cantidades importantes de pescado o animales marinos tenían baja incidencia de enfermedades cardiovasculares. En este sentido, era muy conocido el hecho de que esta circunstancia se daba en los esquimales. Posteriores estudios comparativos entre un grupo de esquimales que vivían en Groenlandia, otro que había emigrado a Dinamarca y un tercero de daneses que vivían en Dinamarca, confirmaron el hecho, ya conocido, de que los esquimales tienen los valores más bajos de colesterol y triglicéridos sanguíneos y un favorable espectro lipoproteico. En este sentido, la aportación original del autor Dyerberg fue demostrar que la baja incidencia de EC se debe a que estos individuos tienen más bajos los niveles de las dos lipoproteínas, LDL y VLDL, que tienen acción negativa en este problema.

Por otro lado, los esquimales que vivían en Dinamarca tenían igual nivel de estos compuestos que los daneses. con ello se demuestra que este hecho no se debe a la raza, sino a los hábitos alimentarios. Encuentra también que, a diferencia de lo que ocurre con los daneses, los esquimales de Groenlandia no incrementan su colesterol con la edad.

Cuando se habla de este tema, no se puede olvidar el trabajo pionero de NELSON (1972). Este investigador trabajó con dos grupos de pacientes. todos ellos habían tenido un infarto en los últimos 16-19 años, un grupo consumió una dieta con una cantidad elevada de pescado graso, mientras que el otro grupo continuo con su dieta habitual con poco pescado. Se estudió la

**Los AGS incrementan, en general, los niveles de colesterol.**

**Los MUFA reducen los niveles de LDL colesterol de forma similar a los PUFA, y además elevan las cifras de los MDL.**

**Los PUFA son hipocolesterolemiantes, los de la familia W3 (en los que es especialmente rica la grasa de la sardina) también reducen las cifras de triglicéridos plasmáticos.**

supervivencia de ambos grupos, encontrando que los consumidores de pescado habían mejorado la supervivencia hasta el 32-36%, con respecto a los del grupo que continuo con su dieta habitual.

En los últimos tiempos la bibliografía que ha aparecido sobre el papel de los distintos tipos de grasa sobre el colesterol sanguíneo y su posible incidencia en las enfermedades cardiovasculares, ha sido muy abundante:

Los ácidos grasos saturados (AGS), incrementan, en general, los niveles de colesterol. En este sentido, actuarían tanto los AGS como los artificialmente saturados, como es el caso de las margarinas.

Con respecto a los grasos monoinsaturados, (MUFA) desde los trabajos de KEYS y col (1957), han sido consideradas como neutras respecto a sus efectos colesterolemiantes. Sin embargo, recientemente, varios autores han demostrado que estas grasas monoinsaturadas, como el aceite de oliva, originan unos efectos sobre el LDL colesterol similares a los producidos por las grasas poliinsaturadas y además elevar la fracción HDL colesterol.

La relación entre los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y las enfermedades cardiovasculares es donde, en los últimos tiempos, han ocurrido unos cambios de mayor significación. Los lípidos de pescado están entre los más insaturados del reino animal y, ya sea como fosfolípidos o como triglicéridos, contienen elevadas proporciones de PUFA, que, como es sabido, son hipocolesterolemiantes. Sin embargo, conviene diferenciar dentro de los PUFA dos clases de ácidos grasos, según se trate de las llamadas familias w-3 o w-6. Los PUFA w-3 disminuyen la concentración de triglicéridos en plasma tanto en sujetos normales como hipertrigliceridémicos.

Los pescados grasos y especialmente la sardina, son ricos en ácidos grasos de la serie w-3, eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DXA). El más importante de los w-3 parece ser el EPA, el cual tiene una potente acción antiagregatoria, al interferir en el metabolismo de prostaciclina, tromboxanos y leucotrienos. No sólo hay que considerar la cantidad total de PUFA, sino también el contenido de ácidos grasos de cada familia (w-3 y w-6) y la proporción que guardan entre sí, ya que los efectos beneficiosos, tanto en lípidos sanguíneos como en lípidos de membranas celulares, han sido atribuidos a una relación disminuida de PUFA w-6/w-3.

**La sardina es la especie más importante en nuestro país por volumen de capturas.**

## **2. LA SARDINA**

La sardina es, sin duda, la especie reina del pescado azul en España. Capturada desde antiguo en nuestras costas es, en la actualidad, una de las especies de mayor importancia económica en nuestro país, tanto en los puertos del Mediterráneo como en los del Atlántico, siendo el volumen de captura en el año 1988 de 39.231 Tn.

La sardina pertenece a la subclase teleosteos familia Clupeidos, y en España la denominación «sardina» se refiere a *Clupea Pilchardus*. El primer año alcanza los 11 cm. y vive hasta los 7 años, llegando a medir unos 19 cm. Los mayores ejemplares capturados rondan los 25 cm. En general, las hembras tienden a ser mayores que los machos y la distribución por sexos es paritaria.

La reproducción es fundamentalmente invernal con una auge fértil entre diciembre y febrero. Cada hembra pone e 50.000 a 80.000 huevos de unos 1,4-1,7 mm. de diámetro. A los cuatro o cinco días de ser fecundados nacen las larvas que miden unos 30 mm. de longitud y frecuentan profundidades próximas a los 20 m.

**Su elevado contenido en PUFA W<sub>3</sub> es debido a su alimentación.**

**El valor nutritivo de los alimentos depende tanto de su contenido en nutrientes como de su digestibilidad y metabolicidad.**

**La sardina supone un aporte importante de Proteína y grasa, calcio y vitaminas A y D.**

La sardina es especie gregaria, errática y migrante. Su nutrición es muy parecida a lo largo de toda su vida. Al principio se alimenta de fitoplancton, pero a medida que va creciendo busca también el zooplancton, y cuando llega a la edad adulta se alimenta de todo tipo de plancton teniendo predilección por los huevos y larvas de peces y crustáceos, lo que condiciona su alto contenido en PUFA w-3 que los pescados sintetizan a partir del ácido linolénico (c18: 3 w-3).

El arte más productivo para la captura de esta especie es el cerco. También se utiliza la traña y el coliche.

### **3. VALOR NUTRITIVO DE LA SARDINA**

El VN de los alimentos depende de muchos factores. sin embargo, los tres más importantes son: composición en energía y nutrientes, utilización digestiva o digestibilidad y utilización en el interior del organismo o metabolicidad.

Con respecto a la composición en energía y nutrientes de la sardina (por 100 grs. de la parte comestible) en la siguiente relación observamos que supone un excelente aporte de proteína y de grasa, siendo en gran parte esta última la responsable del valor energético:

Porción comestible (por 1 gr.)	0,69
Agua (g)	73,1
Energía (kcal)	145
(kj)	607
Proteína (g)	18,1
Lípidos (g)	7,5
Hidratos de Carbono (g)	1,3
Fibra	0
Calcio (mg)	43
Hierro (mg)	1,1



Iodo (mg)	0,016
Magnesio (mg)	29
Cinc (mg)	0,5
Tiamina (mg)	0,12
Riboflavina (mg)	0,38
Equivalentes de Niacina (mg)	6,4
Acido Fólico (g)	8
Vitamina B12 (g)	28
Acido ascórbico (mg)	Tr
Vitamina A: Equivalentes de retinol (g)	64
Vitamina D (g)	8

Además en determinadas circunstancias, la sardina puede ser también una fuente importante de calcio y de vitaminas A y D, especialmente si se consume con las vísceras. Pero hay que tener en cuenta que en la composición de los pescados grasos juegan un papel muy importante una serie de factores tales como, edad, época del año, estado sexual, riqueza planctónica, temperatura, etc. Siendo los lípidos y el agua los principales constituyentes afectados por estos cambios cíclicos estacionales.

**La sardina presenta importantes variaciones estacionales en su composición, sobre todo en el contenido de grasa y agua.**

La actividad reproductora en los pescados grasos repercute de modo directo en su contenido graso. En los magros, el almacenamiento de grasa es lento y el gasto brusco, a lo largo del ciclo reproductivo, afectando de modo casi exclusivo al hígado, mientras que en los grasos afecta al contenido en grasa de la carne muscular. Existe una relación inversa entre el agua tisular y el contenido graso. En la sardina los porcentajes de grasa van desde 0,93 a 27,36. La proporción de agua varía en sentido contrario al de grasa, sin ser rigurosamente proporcional, yendo desde 84,8 a 55,3%. Por ello, resulta de gran interés conocer la diferente composición de los pescados en todas las épocas del año.

En nuestro laboratorio MOREIRAS-VARELA (1966), estudió las variaciones estacionales de una serie de pescados y mariscos de consumo en España.

Para el caso concreto de la sardina encontró un amplio rango de variación en el contenido de grasa con un valor máximo de 15,19% y un mínimo de 2,3%, para el agua el rango de variación fue el de 75,5-62,8%, la proteína 18,2-15,9% y los minerales de 4,0-2,5%. Otro resultado de este trabajo es que demostró que la época de captura no sólo influye en la cantidad de proteína sino también en la calidad de la misma juzgado por el parámetro NPU (Coeficiente de Utilización Neta de la Proteína), siendo dicha calidad distinta en verano que en invierno, aunque en ambos casos es excelente.

**La composición lipídica de la sardina también se modifica estacionalmente.**

Al igual que se modifica el contenido proteico y lipídico en los pescados grasos por los factores anteriormente citados, también se afecta la composición de sus ácidos grasos sobre todo durante la etapa de freza. El C18:1 en sardina fresca varía a lo largo del año, siendo de 17,01% en Noviembre, 15,1% en enero y 9,3% en Marzo. VARELA y col (1990) observaron variaciones porcentuales de PUFA w-3 en sardinias, especialmente de C20:5 el cual pasa de 4,62% en invierno a 11,7% en verano; mientras que otros ácidos grasos, tales como el C22:6 disminuyen.

En el siguiente cuadro aparecen los valores obtenidos por diferentes autores para los ácidos grasos mayoritarios en la sardina cruda expresados en g/100 de grasa:

**Si el pescado se consume entero, como es el caso de las sardinias enlatadas, es una buena fuente de calcio.**

Los pescados son excelentes fuentes de la mayoría de los minerales requeridos por el hombre, incluyendo Yodo y Fluor. El contenido en fósforo y calcio es variable, siendo para el caso del fósforo y calcio es variable, siendo para el caso del fósforo entre 100-400 mg/100g con una media de 220 mg y entre 5-200 mg/100 g para el calcio con una media de 30 mg. Estas fluctuaciones son consecuencia de numerosos factores tales como el contenido en calcio del agua; la edad, el sexo y la época sexual. Sin embargo, hay que

tener en cuenta que si el pescado se consume entero, como el caso de las sardinas enlatadas, es una buena fuente de calcio para el hombre.

Con respecto a las vitaminas, las especies grasas aportan vitaminas liposolubles, sobre todo vitamina A, D y E.

#### **4. DIGESTIBILIDAD Y METABOLICIDAD DE LA SARDINA**

**Por considerarse erróneamente poco digestible o metabolizable y de poco prestigio, el consumo de pescado azul es inferior al de pescado magro.**

Según VARELA (1985), una de las ideas erróneas sobre el VN de los pescados grasos que persiste todavía, es que son menos digestibles o metabolizantes que los magros. Esta situación es de especial relevancia para nuestro país que como es sabido, es con Portugal el primero de Europa en cuanto a consumo medio de pescado.

Sin embargo, el consumo en nuestro país se limita, en la práctica, a muy pocas especies de las llamadas de prestigio (merluza, lenguado, rape, etc.) mientras que otras, de excelente valor nutritivo y precio asequible, resultan mucho menos consumidas. Entre éstas figuran los llamados pescados azules o grasos. Datos procedentes de una muestra representativa (25.000 familias) de nuestro país, obtenidos por nuestro Departamento y el Instituto Nacional de Estadística (1985), señalan que el consumo total de pescado es del orden de 72 g/cabeza/día, mientras que el de pescado azul es de sólo 17 (23,6% del total). Este bajo consumo de pescado graso podría explicarse, entre otras razones, porque como ya indicábamos antes, se consideraba poco digestible.

**La digestibilidad y metabolización de la proteína de la sardina es excelente y similar a la de merluza o carne de vacuno.**

En nuestro laboratorio RUIZ-ROSO (1983) ha estudiado la digestibilidad de la proteína de sardina fresca, encontrando que es excelente y con un valor de 0,95, en relación a 1. Del mismo orden que la merluza (0,92) y la carne de vacuno (0,93), dos proteínas

**Una ración de unos 200 g. de sardina aportarían el 67% de las RD de proteína y triplicarían las de vitamina D.**

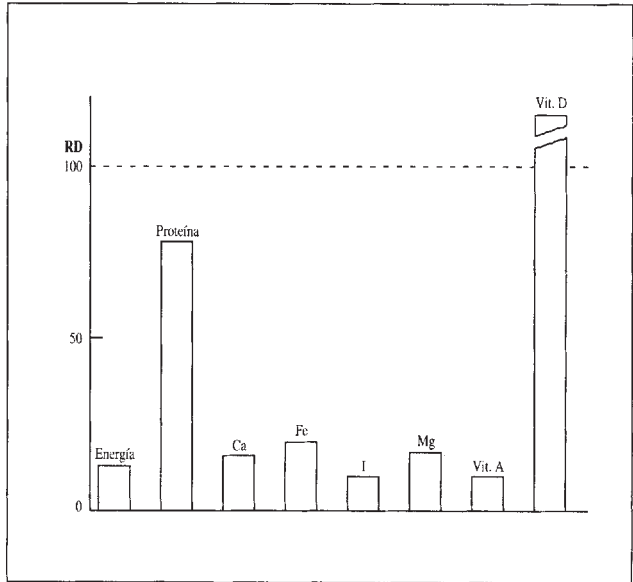
que gozan de gran prestigio en nuestro país. En cuanto a la metabolibilidad de la proteína (BV), es excelente (0,72) y también del mismo orden que la de las dos prestigiosas proteínas con las que acabamos de comparar, al igual que a su digestibilidad. Los datos del estudio figuran en el siguiente cuadro:

	Sardina	Merluza	Carne de vacuno
CDV	0,95 ± 0,002	0,92 ± 0,01	0,93 ± 0,004
BV	0,72 ± 0,03	0,78 ± 0,02	0,71 ± 0,02
NPU	0,69 ± 0,03	0,71 ± 0,02	0,66 ± 0,2

Desde el punto de vista práctico, para juzgar la calidad nutritiva de una proteína se utiliza el coeficiente llamado NPU (Coeficiente de Utilización Neta de la Proteína). En este coeficiente se incluye tanto su utilización digestiva como metabólica, siendo muy similar en los tres casos, como puede observarse en el cuadro anterior.

En cuanto al papel de la sardina en la dieta de los españoles, MOREIRAS-VARELA y RUIZ-ROSO (1986), estudiaron la contribución de una ración media de sardina, (unos 200 g.) a las Recomendaciones Dietéticas (RD) diarias para un español con una actividad moderada de entre veinte y cuarenta años. Como podemos observar en la Figura siguiente, con respecto a la proteína, su aportación sería del orden del 67% a las recomendaciones. También es muy importante su contenido en vitamina D que en promedio triplicaría las recomendaciones.

Para energía, calcio, hierro, yodo, magnesio y vitamina A cubriría entre el 10 y el 20% de las recomendaciones. Además no conviene olvidar que los aportes de calcio y de vitamina A se incrementan al consumir estos pescados enteros.



**La palatabilidad determina la aceptación de un alimento por el hombre.**

**La grasa es el agente palatable por excelencia.**

## 5. PALATABILIDAD

Por palatabilidad se entiende en nutrición el conjunto de factores que determinan la aceptación de un alimento por el hombre. Mediante la utilización de equipos seleccionados de catadores, en condiciones muy estrictas de actuación, es posible objetivar y cuantificar esta aceptación.

La grasa es el componente natural que tiene mayor influencia en la palatabilidad de cualquier alimento o dieta. Se puede decir que conforme se incrementa la cantidad de grasa del mismo, aumenta la aceptación, hasta llegar a un límite a partir del cual comienza a disminuir. Una de las razones de la excelente palatabilidad de los pescados grasos en general, y de la sardina en particular, es su elevado contenido en grasa.

## 6. PROCESOS

Los pescados, como la mayoría de los alimentos, no se consumen tal como se obtienen de la tierra o de las

aguas, sino después de someterlos a una serie de procesos de preparación, industriales o culinarios, que pueden cambiar su valor nutritivo, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo.

El procesado industrial o culinario de los alimentos, se contempla hoy con una nueva perspectiva: la necesidad de hacer compatible la seguridad sanitaria con la calidad nutricional y sensorial del producto elaborado. Esta necesidad, está de gran actualidad por varias razones:

**El procesado de los alimentos se contempla desde la necesidad de hacer compatible la seguridad sanitaria con la calidad nutritiva y sensorial.**

En la demanda de alimentos comienza a darse, y se incrementará más en el futuro, está aparente paradoja: por un lado será cada vez mayor la exigencia de calidad de nuestros alimentos, lo que traerá como consecuencia inevitable la industrialización de los mismos, ya que, como es sabido y hemos comprobado en nuestro laboratorio, es una consecuencia del grado de urbanización/industrialización. Por otro lado, la creencia, por supuesto no justificada, de que los productos «frescos» son de mejor calidad que los industrializados.

Históricamente la nutrición ha estado demasiado ligada a la idea de salud. Especialmente en las sociedades desarrolladas, como ya se ha dicho, no se come solamente por mantener la salud, sino también por placer y por estar de acuerdo con una riquísima herencia sociocultural, como son los hábitos alimentarios. A estos motivos habría que añadir otros también importantes, como pueden ser los socioeconómicos, disponibilidad de alimentos, religiosos, etc.

**En las sociedades desarrolladas se come también por placer.**

Es claro que la primera prioridad ha de ser la seguridad sanitaria, es decir, que el alimento no sea tóxico. Sin embargo también lo es el tratar de compatibilizar esta seguridad sanitaria con la calidad nutricional, tanto desde el punto de vista sensorial como nutritivo. Hasta hace poco tiempo se discutía cual sería la segunda prioridad, si la palatabilidad, es decir, el con-

**La primera prioridad en un proceso debe ser la seguridad sanitaria, en la segunda, por razones comerciales, prima la palatabilidad y los hábitos de consumo sobre el valor nutritivo.**

**Palatabilidad y valor nutritivo son dos atributos perfectamente compatibles.**

**Los hábitos alimentarios y la palatabilidad determinan el consumo de alimentos.**

junto de factores que condiciona a aceptación de un alimento, o el mantenimiento del valor nutritivo. Pese a lo que sería el deseo de los nutriólogos, por el momento en la demanda de los alimentos industrializados priva la palatabilidad o la tradición sobre el valor nutritivo, sin embargo, creemos que ambos atributos son perfectamente compatibles.

Para ello, es necesaria la colaboración entre tecnólogos, nutriólogos e industriales. El ejemplo más conocido de estas posibilidades es la aceptación por los nutriólogos de la propuesta de los tecnólogos e industriales de expresar las pérdidas de los nutrientes debidas a un proceso, no como porcentaje de tales pérdidas, sino como porcentaje de retención de estos nutrientes. Es obvio que es lo mismo hablar de una forma que de otra, sin embargo parece «vender» mejor esta última manera de expresarse. Es de esperar que también sea fácil ponerse de acuerdo en otro tipo de intereses.

Se habla mucho de calidad de un alimento, pero no es fácil definir lo que entendemos por ello. Este hecho contribuye a crear un cierto confusionismo sobre un tema realmente importante de la alimentación. Es evidente que la calidad puede ser contemplada desde muy diversas perspectivas ya que en ella intervienen numerosos factores.

La idea de calidad de un alimento también puede no ser la misma, desde el punto de vista del consumidor que del científico. Sin embargo, en este sentido se han hecho en los últimos tiempos importantes avances, que han llevado al consenso entre los puntos de vista de unos y otros y que podían concretarse en la prioridad absoluta de la seguridad sanitaria sobre cualquier otra consideración.

Aún cuando en las encuestas de opinión los consumidores muestran interés en estar informados sobre el valor nutritivo de los alimentos, la realidad es que, a



la hora de comprarlos, deciden más los aspectos del placer y los hábitos alimentarios que los nutricionales.

Por ello, hay que resaltar la necesidad de compatibilizar la seguridad en el proceso industrial o culinario con la palatabilidad y el valor nutritivo de los alimentos. También nuestro laboratorio ha sido pionero en España en esta línea de trabajo, nos interesó ver de qué manera algunos procesos industriales y culinarios en diversas circunstancias, con distintos alimentos y diferentes grasas culinarias, afectaban el valor nutritivo y la palatabilidad.

**El pescado es un alimento perecedero y los tratamientos térmicos ayudan en su conversación.**

## **7. EL ENLATADO**

El pescado, como es sabido, es un alimento perecedero, que se altera rápidamente por acción de las enzimas y bacterias. Los tratamientos térmicos, debido a que inactivan unas y destruyen otras, permiten que pueda conservarse de forma prolongada; pero para ello, el tratamiento térmico debe realizarse a unas temperaturas y tiempos adecuados y en recipientes herméticamente cerrados.

La utilización de aceite en la fabricación de conservas de pescado siguió de cerca las primeras realizaciones industriales de la «appertización» en las primeras décadas del siglo XIX, gracias al descubrimiento de Nicolas Appert.

**El enlatado de sardinas permite estabilizar los excedentes de producción y conseguir un alto valor de mercado.**

La preparación de conservas esterilizadas de pescado en aceite, se iniciaron en Nantes en 1823, por Joseph Colin, y se desarrollaron rápidamente a lo largo de la costa atlántica, extendiéndose a España y Portugal. La innovación de Colin, fue el punto de partida para una verdadera renovación en la transformación industrial de los productos de la pesca, en forma de conservas esterilizadas preparadas en aceite. En España, el enlatado de sardinas es un proceso de conservación muy popular, que permite conservar este alimento.



to periodos prolongados de tiempo logrando así estabilizar los importantes excedentes del mismo y además conseguir un importante valor de mercado.

Durante el proceso de enlatado de pescado en general y de sardinas en particular, existen una serie de etapas que van desde la limpieza y preparación hasta el almacenamiento a temperatura ambiente.

**El proceso de enlatado consta de varias etapas que van desde la limpieza y preparación del pescado hasta el almacenamiento de las latas a temperatura ambiente.**

Sin embargo, aquí sólo haremos referencia a las etapas de precocinado (cocción + deshidratación), esterilización y almacenamiento, que pensamos más pueden influir en la calidad final del pescado, tanto desde el punto de vista nutritivo como sensorial.

Las sardinas crudas, limpias y evisceradas se someten primeramente a un proceso de precocinado, existen diferentes métodos para realizarlo pudiendo realizarse con aire caliente o al vapor, en la lata o bien en parrilla. Los primeros estudios sobre la cocción de sardinas en la lata fueron hechos por CHEFTEL en 1947 y dieron lugar a la construcción de los primeros cocederos continuos de sardinas. Posteriores investigaciones concluyeron con la construcción del «Flash-cooker», una versión simplificada de la máquina original, que puede decirse que representó el mejor aparato para el enlatado de sardinas por el sistema de empaquetado en crudo y que actualmente continúa utilizándose. En este método, las latas con el pescado crudo son sometidas a una cocción a vapor durante unos 30 minutos en posición invertida y posteriormente a un secado con aire a 125°C durante 15 minutos.

**La primera fase del enlatado de sardinas es una cocción deshidratación en la que se producen pérdidas de agua y grasa del pescado.**

Durante esta operación se producen una serie de cambios en la sardina. En primer lugar, se libera una gran cantidad de agua. Esta cantidad varía, siendo para el atún sobre el 17,5% y 19,34% para las sardinas. Como consecuencia, existe una pérdida de peso, que para el caso de las sardinas, es entre un 20-30%. Estas pérdidas aumentan con la temperatura y la du-

racción del cocinado y son inversamente proporcionales al contenido en grasa del pescado.

Además de la cocción a vapor, se recomienda el secado con aire caliente, ya que de esta manera se facilita el manejo del pescado y se mejora la apariencia final del producto. Esto se debe a que durante el secado se elimina el agua exudada en el proceso de cocción y la cantidad de aceite de cobertura absorbido por las sardinas es mayor.

**En la esterilización realizada tras la adición del líquido de cobertura, se busca la estabilidad del alimento.**

Antes de realizar el proceso de esterilización, las latas se llenan con aceite o salsas de cobertura. La cantidad de aceite utilizado en el enlatado de sardinas va a depender del método de empaquetado, del contenido de grasa del pescado (las sardinas grasas absorben entre 0-2% y las menos grasas entre un 6-8%), del grado de secado previo y de la temperatura a la que se realice la esterilización.

Con la esterilización se persigue la estabilidad del alimento, no su esterilidad absoluta, la cual ni es necesaria ni conveniente conseguir en la industria conservera, debido, entre otras causas a la excesiva degradación del producto. De ahí que se utilice el concepto de «esterilización comercial» para indicar que el tratamiento que recibe un alimento envasado destruye todos los gérmenes patógenos que pueden desarrollarse en las condiciones normales de almacenamiento y transporte, pudiendo quedar en condiciones de supervivencia algunos microorganismos que no alteren el producto ni sean causa de riesgo para el consumidor.

**En la esterilización del pescado enlatado se debe evitar: la contracción del pescado, cambios químicos indeseables (Reacción de Maillard y secado de la parte adherida a la lata.**

No existen muchos datos sobre la alteración nutricional de los pescados durante la esterilización. La mayor parte de los resultados se refieren a las vitaminas o se han obtenido en modelos de soluciones patrones. Sin embargo, en la bibliografía consultada, algunos de estos trabajos realizados en nuestro laboratorio, encontramos que los pescados, durante la

esterilización, sufren una serie de cambios que se podrían resumir en pérdidas de agua, intercambio de grasa entre el líquido de cobertura y el alimento, e incremento en los minerales, debido a la adición de sal.

En la esterilización hay que evitar los siguientes cambios desfavorables:

1. Reducción o contracción del pescado, produciéndose una reducción del peso escurrido y un incremento en la cantidad de líquido de cocinado. Este fenómeno puede afectar adversamente la apariencia por dilución del aceite o salsas.
2. Cambios químicos, tales como el pardeamiento no enzimático (Reacción de Maillard)
3. Secado de las partes adheridas a las paredes de la lata.

**Para obtener una estabilidad con un mínimo riesgo de alteración se deben optimizar las condiciones del proceso de enlatado.**

Para obtener una buena «estabilidad comercial» y reducir los riesgos de tales cambios no deseables, debe establecerse para cada producto la óptima relación tiempo-temperatura, tamaño de lata y tipo de procesamiento. Debido a la tendencia de ciertos pescados a producir olores durante el tratamiento térmico, es necesario que las latas se enfríen inmediatamente después del procesamiento, realizándose con aire a presión introducido en el autoclave o bien rociándolas con agua fría.

**En el almacenamiento del enlatado se produce la maduración.**

La última etapa del proceso de enlatado es el almacenamiento, que es donde realmente tiene lugar el proceso de maduración. El pescado ya enlatado puede sufrir dos tipos de alteraciones: de origen químico o de origen bacteriano. La causa de las transformaciones químicas en el propio alimento, es consecuencia de la interacción entre los propios componentes del pescado, los de la salsa añadida y contenedor. La

contaminación bacteriana tiene su origen en un insuficiente tratamiento térmico o en un cerrado defectuoso.

## 8. VALOR NUTRITIVO DE LA SARDINA ENLATADA

Hemos estudiado experimentalmente la repercusión nutricional del proceso de enlatado de sardinas en aceite de oliva y en otros líquidos de cobertura. Tanto desde el punto de vista de su contenido en nutrientes, (humedad, proteína, grasa y minerales), como de la influencia de dichos procesos en la calidad digestiva y metabólica de su proteína. Así mismo, en las sardinas crudas y enlatadas, hemos determinado su composición en ácidos grasos por cromatografía gaseosa. Nuestros resultados figuran en las Tabals 1, 2, 3 y 4.

**Existe una correlación inversa entre el contenido de agua y de grasa de la conserva.**

## 9. CONTENIDO EN AGUA Y MACRONUTRIENTES

En las diferentes elaboraciones comerciales de sardinas enlatadas estudiadas, hemos encontrado un con-

Tabla 1.- *Análisis cuantitativo de las sardinas (g/100 g. de alimento)*

	Humedad	Proteína	Grasa	Cenizas	Valor energético <sup>a</sup>
Sardinas crudas	63,0 ± 0,05	18,8 ± 0,16	15,1 ± 0,33	3,4 ± 0,14	211 ± 3,2
Sardinas en aceite de soja (SAS)	46,5 ± 0,01	26,5 ± 0,09	22,7 ± 0,09	4,8 ± 0,06	310 ± 1,2
Sardinas en aceite de oliva (SAO)	55,3 ± 0,03	22,0 ± 0,07	16,3 ± 0,10	3,6 ± 0,01	231 ± 1,2
Sardinas en tomate (ST)	59,0 ± 0,13	21,3 ± 0,07	16,3 ± 0,10	3,6 ± 0,01	231 ± 1,2
Sardinas en escabeche (SES)	63,7 ± 0,53	19,8 ± 0,14	13,5 ± 0,14	3,1 ± 0,05	200 ± 1,8

<sup>a</sup> Valor calculado: (Proteína × 4, grasa × 9)

tenido hídrico que osciló entre el  $63,7 \pm 0,53\%$  para las sardinas en escabeche y  $46,5 \pm 0,01\%$  en las enlatadas en aceite de soja (Tabla 1). Existiendo una estrecha correlación inversa entre los contenidos de agua y de grasa de la conserva. En este sentido, las sardinas en escabeche tienen el nivel más bajo de grasa y las sardinas en aceite el más alto, mostrando las sardinas en tomate niveles intermedios.

**El proceso de enlatado no modifica sustancialmente el contenido en macronutrientes de la sardina.**

El contenido proteico, expresados los resultados en sustancia seca (Tabla 2), vemos que oscila entre  $49,6 \pm 0,19\%$  en las conservas con aceite de soja y  $54,5 \pm 0,75\%$  en las sardinas en escabeche. Estas variaciones porcentuales vinieron condicionadas principalmente por las del nivel graso del alimento. El contenido en minerales fue prácticamente independiente del tipo de elaboración de las sardinas (Tabla 2).

Tabla 2.- *Análisis cuantitativo de las sardinas (g/100 g. de sustancia seca)*

	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Cenizas</b>
<b>Sardinas crudas</b>	$50 \pm 0,44$	$40,6 \pm 0,88$	$9,2 \pm 0,38$
Sardinas en aceite de soja (SAS)	$49,6 \pm 0,19$	$42,5 \pm 0,16$	$8,9 \pm 0,12$
Sardinas en aceite de oliva (SAO)	$49,2 \pm 0,08$	$43,6 \pm 0,81$	$8,8 \pm 0,12$
Sardinas en tomate (ST)	$51,9 \pm 0,29$	$39,8 \pm 0,22$	$8,7 \pm 0,03$
Sardinas en escabeche (SES)	$54,3 \pm 0,75$	$37,2 \pm 0,42$	$8,7 \pm 0,14$

De ello deducimos que desde el punto de vista del contenido en nutrientes, la sardina enlatada no sufre pérdidas significativas durante el proceso.

## **10. COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS**

Con respecto a la composición en ácidos grasos (AG) de los lípidos de las diferentes elaboraciones es-

tudiadas, como figura en la Tabla 3, observamos que dependió tanto del tipo de elaboración como del aceite de cobertura utilizado.

Tabla 3.— *Composición en ácidos grasos de las sardinas crudas y enlatadas (g/100 g. de grasa)*

	Crudas	En aceite de oliva (SAO)	En aceite de soja (SAS)	En tomate (ST)	En escabeche (SES)
Mirístico C14:0	6,7 ± 0,3	4,4 ± 0,4	4,2 ± 0,3	6,5 ± 0,2	4,2 ± 0,1
Palmítico C16:0	27,3 ± 0,6	20,2 ± 0,3	18,6 ± 0,7	24,5 ± 0,8	15,9 ± 0,6
Heptadecanoico C17:0	1,0 ± 0,0	0,5 ± 0,0	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,0	0,6 ± 0,0
Estearico C18:0	3,5 ± 0,1	3,7 ± 0,5	4,1 ± 0,7	1,9 ± 0,1	4,6 ± 0,2
Nonadecanoico C19:0	3,9 ± 0,2	0,7 ± 0,2	—	1,7 ± 0,1	0,7 ± 0,0
Palmitoleico C16:1	5,3 ± 0,1	4,2 ± 0,4	3,5 ± 0,1	6,9 ± 0,2	4,7 ± 0,2
Oleico C18:1	20,7 ± 0,2	39,7 ± 0,3	21,4 ± 0,6	17,6 ± 0,6	23,5 ± 0,9
Gadoleico C20:1	3,5 ± 1,3	2,0 ± 0,6	1,8 ± 0,2	2,6 ± 0,1	2,1 ± 0,1
Linoleico C18:2	2,1 ± 0,1	3,0 ± 0,3	25,5 ± 0,8	14,7 ± 0,5	23,0 ± 0,9
Linoleico C18:3	3,3 ± 1,5	2,5 ± 0,9	4,9 ± 0,1	3,5 ± 0,1	1,9 ± 0,1
Araquidónico C20:4	2,8 ± 0,0	1,7 ± 0,4	—	1,5 ± 0,1	1,6 ± 0,1
Docosapentaenoico C22:5	1,8 ± 1,2	1,1 ± 0,3	0,7 ± 0,1	1,1 ± 0,0	0,7 ± 0,0
Eicosapentaenoico C20:5	11,2 ± 0,5	9,5 ± 0,7	8,6 ± 0,9	13,2 ± 0,4	8,7 ± 0,3
Docosahexaenoico C22:6	5,4 ± 3,3	6,6 ± 1,5	5,4 ± 0,3	5,8 ± 0,2	5,1 ± 0,2

**La composición en AG de los lípidos de la sardina enlatada depende del aceite de cobertura utilizado.**

Los niveles de AGS fueron más altos en las sardinas en tomate (ST) (34,8%) que en las sardinas en aceite de soja (SAS) (27,2%) o sardinas en escabeche (SES) (26,0%), todas enlatadas con aceite de soja. Las sardinas en aceite de oliva (SAO) tenían un nivel intermedio (Gráfica I). Todos estos datos concuerdan con los encontrados por diferentes autores (McCANCE y WIDDOWSON'S, 1980). Entre estos AGS predominó el palmítico (C16:0), que supuso en todos los casos más del 60% de la fracción de grasa saturada.

Los niveles de MUFA fueron mucho más altos en SAO (45,9%) que en SAS (26,7%), ST (27,1%) y SES (30/3%). Esto fue debido a que en el aceite utili-

**Los niveles de MUFA son mucho más altos a las sardinas elaboradas con aceite de oliva.**

**En todas las elaboraciones estudiadas los niveles de PUFA de la familia W<sub>3</sub> son elevados y de un orden similar.**

**Las sardinas enlatadas son alimentos muy aconsejables desde el punto de vista de la prevención de la aterosclerosis.**

zado en la elaboración SAO, como es sabido, el AG predominante es el oleico (C18:1) y, como indican diferentes autores, durante el proceso de enlatado se produce un incremento en el contenido de oleico en las sardinas al utilizar aceite de oliva como líquido de cobertura.

Todas las elaboraciones estudiadas fueron muy ricas en PUFA, aunque las enlatadas en aceite de soja (SAS, SES y ST) tuvieron un nivel más alto (45,1%, 41,0% y 39,8% respectivamente), que las elaboradas con aceite de oliva (24,4%). Diferenciando los de la serie w-6 y w-3 en las conservas estudiadas, los ácidos grasos de la serie w-3 más abundantes fueron, como era de esperar, el docosahexaenoico (DXA) y el ecosapentaenoico (EPA). Los niveles encontrados de estos AG fueron en todos los casos altos, siendo las SAS y SES las que muestran valores más bajos (19,6 y 16,4% respectivamente) y SAO y ST ligeramente superiores (19,7 y 23,6% respectivamente). (Ver Gráfica I).

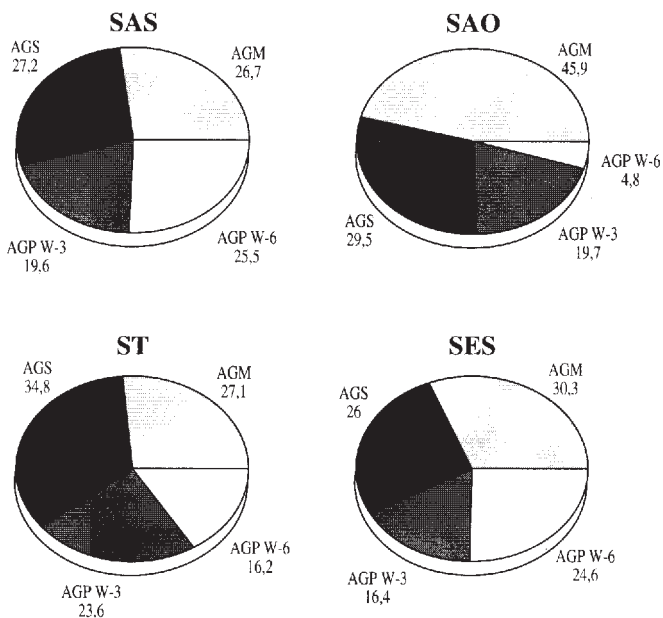
La relación de ácidos grasos poliinsaturados w-6/w-3 osciló entre 0,24 para SAO y 1,50 en SES, debiéndose probablemente estas diferencias tan marcadas al distinto tipo de aceite de cobertura de ambas elaboraciones: aceite de oliva o soja (Gráfico II). La relación ácidos grasos poliinsaturados/saturados más alta apareció en SAS (1,65), la más baja en SAO (0,83).

De ello se deduce que las sardinas enlatadas, en general, muestran bajos niveles de AGS y un contenido muy alto de AGM y PUFA. Las enlatadas en aceite de oliva tienen, además de un contenido muy alto de ácido oleico, una superior retención de PUFA-w<sub>3</sub> por lo que parecen ser, de entre ellas, las que tienen un patrón de ácidos grasos más favorable desde el punto de vista de la prevención de la aterosclerosis, aunque todos ellos son alimentos muy aconsejables desde esta perspectiva.



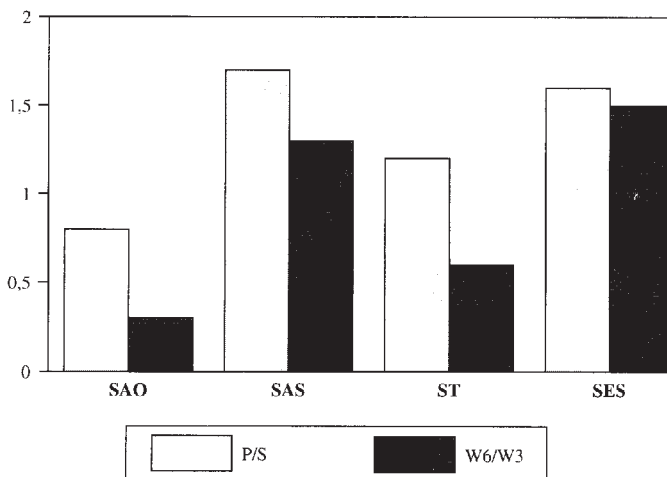
**GRAFICA I.**

*Proporción de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados*



**GRAFICA II.**

*Relación poliinsaturados/saturados (P/S) y poliinsaturados W-6/W-3*





## 11. UTILIZACION NUTRITIVA DE LA PROTEINA

Sobre la calidad nutritiva de la proteína de las sardinas estudiadas, tenemos que decir que, tanto desde el punto de vista digestivo (CDV), como metabólico (BV) o neto (NPU), sus valores fueron muy elevados y semejantes a los de otras proteínas de elevado prestigio como carne de vacuno o merluza (RUIZ-ROSO, 1983).

**La calidad nutritiva de la proteína de las sardinas enlatadas tanto desde el punto de vista digestivo como metabólico es excelente.**

No hemos encontrado, en general, diferencias significativas en estos parámetros (CDV, BV, CPU) entre las diferentes elaboraciones estudiadas por lo que puede deducirse que ni el tipo de elaboración ni, en

Tabla 4.- *Calidad de la proteína de algunas elaboraciones comerciales*

	CDV	BV	NPU
Sardinas en aceite de soja (SAS)	0,91 ± 0,01	0,80 ± 0,10	0,73 ± 0,10
Sardinas en aceite de oliva (SAO)	0,90 ± 0,02	0,78 ± 0,07	0,71 ± 0,06
Sardinas en tomate	0,88 ± 0,03	0,79 ± 0,08	0,70 ± 0,08
Sardinas en escabeche (SE)	0,90 ± 0,03	0,81 ± 0,07	0,73 ± 0,07

general, las diferentes variables condicionantes de la calidad de la proteína de las sardinas estudiadas (tiempo de almacenamiento, aceite de cobertura utilizado, nivel grasa del pescado en crudo, etc.) influyó significativamente en el valor nutritivo de su proteína que podemos decir fue excelente (Tabla 4).

## 12. CONCLUSIONES

- 1.<sup>a</sup> En las diferentes elaboraciones comerciales de sardinas enlatadas estudiadas, hemos encontrado una correlación inversa entre sus contenidos en agua y grasa. En este sentido, las sardinas en escabeche tuvieron el nivel más bajo de grasa y las

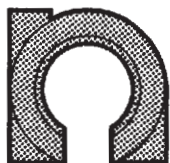
sardinas en aceite de soja el más alto. Encontramos pequeñas variaciones en el contenido proteico, condicionadas también por el nivel graso. El contenido en minerales fue prácticamente independiente del tipo de elaboración.

- 2.<sup>a</sup> La composición de ácidos grasos en las sardinas de las diferentes elaboraciones comerciales no dependió tanto del tipo de elaboración, como del aceite de cobertura utilizado. El ácido oleico fue el predominante en la elaboración con el aceite de oliva, mientras que el linoleico lo fue en las elaboraciones con aceite de soja. En todas ellas fueron abundantes los ácidos grasos poliinsaturados de la serie w-3, presentando la elaboración en aceite de oliva la relación w-6/w-3 más baja.
- 3.<sup>a</sup> Con respecto a la calidad nutritiva de la proteína de las elaboraciones comerciales de sardinas estudiadas, tanto desde los puntos de vista digestivo, metabólico o neto, los valores fueron muy elevados. En general, no hemos encontrado diferencias significativas en estos parámetros. Por lo que las diferentes variables condicionantes de la calidad de las sardinas enlatadas estudiadas (tipo de elaboración, tiempo de almacenamiento, aceite de cobertura utilizado, nivel graso de pescado crudo, etc.) no influyeron significativamente en el valor nutritivo de su proteína.
- 4.<sup>a</sup> Conclusión General.

Todas las elaboraciones de sardina enlatadas estudiadas son muy aconsejables desde el punto de vista nutritivo. Entre ellas destacan las enlatadas en aceite de oliva, ya que unen a las cualidades positivas de los PUFA w-3 de la grasa de sardina, el hecho de que aportan una cantidad importante de ácido oleico procedente del aceite de cobertura, lo que las hace especialmente idóneas en la prevención de las enfermedades cardiovasculares.

## BIBLIOGRAFIA

- Instituto de Nutrición e Instituto de Estadística. (1985) «Encuesta de presupuestos familiares 1980-1981. Estudios sobre Nutrición». INE. Artes Gráficas. Madrid.
- Keys, A., Anderson, J.T. y Grande, F. (1957). «Prediction of serum cholesterol responses of man to changes in fat in the diet». *Lancet*, 2, 956-966.
- McCance, R.A. y Widdowson, E.M. (1980). «The composition of foods. First supplement. Aminoacid composition (mg/100 g Food). Fatty acid composition (g/100 g Food). HMSO. London.
- Moreiras-Varela, O. (1966). «Variaciones estacionales en la composición cuali-cuantitativa de la porción comestible y de los residuos de algunos pescados de consumo en España». *Anales de Bromatología*, XVIII, 161-234.
- Moreiras-Varela, O. y Ruiz Roso, B. (1986). «Utilización nutritiva del pescado graso». En: «Pescado graso, colesterol y enfermedades cardiovasculares». Publicación de la Fundación Española de la Nutrición. Serie Divulgación, 6. Madrid.
- Nelson, A.M. (1972). «Diet therapy in coronary disease. Effect on mortality of high-protein high-seafood, fat controlled diet». *Geriatrics*, 17, 103-116.
- Ruiz-Roso, B. (1983). «Influencia del sistema CFR (Fritura-Congelación-Recalentamiento) sobre la calidad nutritiva de la proteína de algunos alimentos de origen animal». Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.
- Varela, G. (1985). «Valor nutritivo de la sardina». En: «La sardina». Publicaciones del FROM. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Varela, G., Pérez, M. y Ruiz-Roso, B. (1990). «Changes in the quantitative and qualitative composition of the fat from fish, due to seasonality and industrial and culinary processing». *Bibliotheca Nutritio et Dieta*, 46, 104-109.



---

*Publicaciones de la Fundación Española de la Nutrición. Serie «DIVULGACION»:*

*N.º 1 Colesterol y enfermedad coronaria. (Agotado)*

*N.º 2 Importancia de las legumbres en la nutrición humana. (Agotado)*

*N.º 3 Problemática del desayuno en la nutrición de los españoles. (Agotado)*

*N.º 4 Aditivos alimentarios. (Agotado)*

*N.º 5 Consumo preferente y fechas de duración de los alimentos.*

*N.º 6 Pescado graso, colesterol y enfermedades cardiovasculares.*

*N.º 7 El azúcar en la alimentación humana.*

*N.º 8 Las hamburguesas en la alimentación.*

*N.º 9 Evolución del estado nutritivo y de los hábitos alimentarios de la población española.*

*N.º 10 Yogur: Elaboración y valor nutritivo.*

*N.º 11 Las hamburguesas en la nutrición de los españoles.*

*N.º 12 En busca de la «dieta ideal».*

*N.º 13 Las sardinas enlatadas en la nutrición.*

---

**Fundación Española de la Nutrición**

**C/ General Yagüe, 20-4.º A.**

**Tel.: 555 38 05. Fax: 597 44 04.**

**28020 MADRID**