

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICION QUIMICA, CONTENIDO AMINOACIDICO Y VALOR NUTRITIVO DE LA MERLUZA FRESCA, Y CONGELADA, Y SALADA, SECADA Y REHIDRATADA

*Ruth M. González Badano*¹

Instituto Nacional de Pesca (INAPE)
Montevideo, Uruguay

RESUMEN

El propósito principal de este trabajo fue el de estudiar la influencia de los procesos de congelado rápido, por un lado, y salado y secado por el otro, sobre el valor nutritivo de la merluza.

Se exponen datos de composición química de filetes de merluza fresca, de filetes de merluza de congelación rápida, y de filetes de merluza salados, secados y rehidratados. Asimismo, también se dan a conocer datos de la determinación de distintos minerales, de la identificación de los distintos ácidos grasos en el extracto lipídico, y de la composición aminoacídica de las proteínas. Se hallaron los índices EUD (Enzymatic Ultrafiltrate Digest) en los tres tipos de muestras, determinando así el valor nutritivo de cada una de ellas.

INTRODUCCION

La merluza (*Merluccius spp*) se consume en distintos países tanto como producto fresco como producto congelado rápido, o bien como merluza salada, secada y rehidratada. El trabajo que nos ocupa tuvo como cometido hacer un estudio comparativo de diferentes variables en muestras de merluza de los tres tipos mencionados.

Las muestras de merluza fresca fueron obtenidas en el mercado de la ciudad de Perugia, Italia, bajo forma de filetes sin piel. En cuanto al producto congelado, también filetes sin piel sometidos a congelación rápida o congelación profunda, básicamente el proceso consiste en someter la materia prima de calidad óptima a un proceso de congelamiento efectuado

Manuscrito modificado recibido: 2-6-88.

1 Miembro del Instituto Nacional de Pesca (INAPE), Constituyentes 1497, Casilla de Correo 1612, Montevideo, Uruguay.

de forma que el ámbito de temperatura de cristalización máxima sea sobrepasado rápidamente. Con un proceso de congelado rápido la temperatura del producto debe ser de -18°C en el centro termal (para especies magras). Las muestras de este producto que se utilizaron para su análisis fueron adquiridas en un comercio local, y provenían de una de las grandes industrias pesqueras italianas. Se presentan envasadas en cajas de cartón, al igual que las muestras de merluza salada, secada y rehidratada. Estas últimas se venden con el nombre de "Baccala ammollato" en Italia (bacalao humedecido) y su proceso consiste en uno de los métodos más antiguos de conservación de alimentos: el salado, y luego secado. Se ofrecen al mercado ya rehidratados (1-3).

MATERIAL Y METODOS

Preparación de la Muestra

Se analizaron simultáneamente muestras de merluza fresca, congelada rápida y merluza salada, secada y rehidratada. En cada caso se hizo una muestra media que fue homogeneizada. En el caso del producto congelado, se tomó la precaución de homogeneizar antes de la descongelación, evitando así pérdidas por esta causa. Sobre el homogeneizado se hizo la determinación de humedad. Las muestras homogeneizadas fueron liofilizadas, y sobre el liofilizado de cada una de las tres muestras se realizaron los siguientes análisis: cenizas totales, determinación de minerales (magnesio, calcio, fósforo, hierro, zinc, cobre, sodio y potasio), lípidos, identificación de ácidos grasos, proteínas, contenido aminoacídico y determinación de la calidad nutritiva de la proteína.

Análisis Químicos

Composición química — Determinación de humedad, cenizas, proteínas y lípidos (4, 5).

La determinación de humedad se realizó sobre las muestras homogeneizadas. Para determinar el contenido de cenizas, proteínas y lípidos, se utilizaron las muestras homogeneizadas y liofilizadas, usando la técnica de Kjeldahl para la determinación de proteínas. En la determinación de lípidos totales se aplicó el método descrito por F. Fidanza y A. Fidanza (6), usando como solvente extractor la mezcla etanol-éter etílico-éter de petróleo.

En cuanto a la determinación de nitrógeno no proteínico, se utilizó el método de Montanini, Imbimbo y D'Aversa (7), estableciendo el contenido de nitrógeno por el método de Kjeldahl en el filtrado de la muestra tratada con una solución de ácido tricloroacético.

Determinación de minerales — El contenido en calcio, magnesio, zinc, cobre, hierro, sodio y potasio, fue determinado por espectrofotometría de absorción atómica (8, 9) utilizando como instrumento un Perkin-Elmer 303 (determinación a la llama).

El fósforo fue determinado colorimétricamente con el procedimiento

del molibdato de amonio (10). El instrumento utilizado en este caso fue un espectrofotómetro Carlo-Erba, Optica - CF4.

Dichas determinaciones se llevaron a cabo en el residuo obtenido en la determinación de cenizas, recogiénolo con ácido clorhídrico concentrado y llevándolo a volumen con agua destilada. Se hicieron distintas diluciones según la muestra y el metal a determinar, para obtener una lectura adecuada en el instrumento.

En la determinación de calcio y magnesio, las soluciones fueron tratadas con una solución de lantano para evitar la interferencia entre sí.

En cada caso se hizo una curva de calibración con el metal estándar correspondiente.

Identificación de ácidos grasos (11-13) – Para la identificación de ácidos grasos, se partió del extracto obtenido en la determinación de lípidos (mantenidos en atmósfera de nitrógeno).

Los ácidos grasos fueron metilados con reactivo metanol-acido clorhídrico y mantenidos en atmósfera de nitrógeno hasta el momento del análisis.

Los ésteres metílicos de los ácidos grasos fueron identificados por cromatografía gaseosa. La instrumentación utilizada y las condiciones en que se realizaron los cromatogramas fueron las siguientes:

- Gas cromatógrafo: Varian – Modelo 3700
- Detector: Detector de Ionización de Llama (FID)
- Temperatura: Temperatura programada $T_i = 150^{\circ}\text{C}$
 $T_f = 250^{\circ}\text{C}$.
Aumentando $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ y luego manteniendo la temperatura a 250°C hasta finalizar el cromatograma
- Integrador: Varian CDS II
- Columna: Columna de acero inoxidable
Largo = 2 m
Diámetro = 2 mm
Relleno: GP 150/o OV 275, 100-120 Chrom. P.AW-DMCS (Supelco Inc.)
- Gas de transporte: N_2
Flujo $\text{N}_2 = 25 \text{ ml}/\text{min}$
Flujo $\text{H}_2 = 25 \text{ ml}/\text{min}$
Flujo aire = $300 \text{ ml}/\text{min}$

Análisis de Aminoácidos

La composición aminoacídica total fue determinada por cromatografía líquida (14) en un analizador de aminoácidos-Locarte, London.

En la determinación de ácido aspártico, treonina, serina, ácido glutámico, prolina, glicina, alanina, valina, isoleucina, tirosina, fenilalanina, lisina, histidina y arginina, se usó hidrólisis ácida ($\text{HCl } 6N$, 120°C , 24 hr). En cambio para la determinación del triptofano, el hidrolizado se hizo en medio alcalino ($\text{Ba } (\text{OH})_2 6N$, 120°C , 20 hr).

En el caso de los aminoácidos sulfurados, cistina y metionina, las muestras fueron oxidadas con ácido perbórmico y luego se hizo hidrólisis

ácida, determinándolos como ácidos cisteico y metioninsulfónico, respectivamente.

Determinación del Valor Nutritivo de la Proteína (EUD)

Para evaluar la calidad proteínica existen métodos químicos, biológicos y enzimáticos. Los métodos enzimáticos estudian la biodisponibilidad de los aminoácidos utilizando un sistema de digestión enzimática, y difieren entre sí principalmente por el tipo y cantidad de enzimas usadas, y por el tiempo y condiciones de la digestión.

El valor nutritivo de la proteína se determinó según el método multi-enzimático *in vitro*, estableciendo el índice aminoacídico del digerido enzimático ultrafiltrado (Índice EUD "Enzymatic Ultrafiltrate Digest") (15).

Luego, las muestras liofilizadas fueron sometidas a digestión enzimática en condiciones fisiológicas, tratándolas primeramente con pepsina (pH = 1.8, temp. = 37°C, durante 6 hr). Luego de ajustar el pH a 7.8, se transfirió una alícuota a una celda Amicon UM-12, con membrana UM-2 y se trató con una solución de tripsina, pancreatina y erepsina, manteniendo una ultrafiltración continua durante otras 6 hr a 37°C (vel. = 7 ml/hr; P = 60-90 psig).

La composición aminoacídica de dicho digerido fue determinada por la técnica cromatográfica, igual que como se procedió para determinar el contenido de aminoácidos totales. En la determinación de la composición en aminoácidos sometidos a digestión enzimática (a diferencia de la determinación aminoacídica total), se hizo un único tratamiento para todos los aminoácidos, incluido el triptofano.

Para el cálculo del Índice EUD se siguió el procedimiento propuesto por Sheffner. Este consiste en calcular el porcentaje digerido de cada aminoácido a partir de los datos de composición aminoacídica total y digerida. Como proteína de referencia se utilizó la proteína total del huevo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en la determinación de humedad, cenizas, proteínas y lípidos figuran en la Tabla 1, expresadas en porcentaje en base húmeda y base seca. Los valores de nitrógeno total y nitrógeno no proteínico se presentan expresados en gN/100 g de muestra húmeda.

En las muestras de merluza fresca y merluza congelada se obtuvieron resultados concordantes con los vistos en las referencias bibliográficas (2, 16, 17). La relación potasio/sodio es de 2.2 para la merluza fresca.

Se observa un aumento en la concentración de sodio en la muestra de merluza salada, secada y rehidratada, el que se debe al proceso que sufrió. Es posible que el contenido de cobre, superior en la muestra de merluza salada, secada y rehidratada, se haya debido a su presencia como impureza en la sal utilizada para el proceso (1, 2).

Los lípidos se encuentran presentes en cantidades muy variables no sólo de especie a especie sino de seres también dentro de la misma especie,

dependiendo de la estación del año, sexo, edad y período fisiológico del animal.

La fracción lipídica de los peces se halla compuesta principalmente por triglicéridos, predominando los ácidos grasos de 16, 18, 20 y 22

TABLA 1

HUMEDAD, CENIZAS, PROTEINAS Y LIPIDOS EXPRESADOS EN %; N-TOTAL Y N-NO PROTEINICO, EXPRESADOS EN g N %

	Merluza fresca Base		Merluza congelada Base		Bacalao humedecido Base	
	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca
Humedad	80.74	—	81.67	—	78.08	—
Cenizas	1.23	6.79	0.96	5.24	1.80	8.01
Lípidos	1.08	5.96	0.79	4.32	0.54	2.40
N-Total	2.87	15.84	2.91	15.89	3.30	14.67
N-no proteínico	0.34	1.88	0.26	1.42	0.08	0.36
Proteína	15.81	87.25	16.56	90.34	20.13	89.59
TOTAL	98.86		99.98		100.55	

En la Tabla 2 se exponen los resultados obtenidos en la determinación de magnesio, calcio, fósforo, hierro, zinc, cobre, sodio y potasio expresados en ppm referidos a la muestra, tanto en base seca como en base húmeda.

TABLA 2

CONTENIDO EN MAGNESIO, CALCIO, FOSFORO, HIERRO, ZINC, COBRE, SODIO Y POTASIO EXPRESADOS EN ppm

	Merluza fresca Base		Merluza congelada Base		Bacalao humedecido Base	
	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca
Magnesio	298.81	1649.06	233.23	1273.78	218.21	971.12
Calcio	117.07	646.08	129.00	704.53	—	—
Fósforo	4139.08	22848.60	3396.61	18550.57	—	—
Hierro	4.33	23.87	3.44	18.78	4.07	18.14
Zinc	4.91	27.10	5.72	31.24	9.29	41.34
Cobre	0.82	4.52	0.56	3.06	1.35	6.03
Sodio	1496.35	8258.00	1468.27	8018.95	5942.11	26444.64
Potasio	3232.30	17838.30	2416.10	13195.52	2079.32	9253.77

átomos de carbono que contienen aproximadamente 35% de ácidos grasos con una longitud de cadena mayor de 18 átomos de carbono a diferencia de las grasas de animales terrestres y las de origen vegetal. Tienen también un elevado contenido de ácidos grasos insaturados siendo ésta otra diferencia importante con las grasas de origen vegetal y animal (terrestres) (1, 2).

En la Tabla 3 figuran los tiempos de retención de los ésteres metílicos de los ácidos grasos que se presentan en mayor proporción, así como las áreas de dichos picos (expresadas en porcentaje sobre el área total del cromatograma). Los cromatogramas propiamente dichos, se exponen en las Figuras 1-4.

TABLA 3

TIEMPOS DE RETENCION (t_r) Y AREAS DE LOS CROMATOGRAMAS DE LOS ESTERES METILICOS DE LAS MUESTRAS DE MERLUZA FRESCA, MERLUZA CONGELADA, Y MERLUZA SALADA, SECADA Y REHIDRATADA

No. pico	A.G.	Merluza fresca (Figura 1)		Merluza congelada (Figura 2)		Merluza salada, secada y rehidratada (Figura 3)	
		t_r	Area	t_r	Area	t_r	Area
1	C14	10.99	2.09	11.08	0.80	11.16	0.99
2	C14:1	12.76	0.76	12.87	0.26	12.96	0.18
3	C16	14.24	22.48	14.28	22.25	14.40	20.14
4	C16:1	15.94	3.04	16.01	1.82	16.12	2.41
5	No ident.	16.44	2.13	16.51	0.93	16.65	0.47
6	C18	17.96	8.05	18.03	5.77	18.14	6.45
7	C18:1	19.23	14.27	19.30	12.74	19.90	13.12
8	C18:2	21.34	1.32	21.43	1.89	21.53	0.99
9	C20	21.90	0.40	23.11	0.68	—	—
10	C18:3	22.97	1.81	23.67	0.77	23.05	4.10
11	C22	25.23	0.76	25.32	0.42	—	—
12	C24	29.69	5.38	29.72	11.50	29.80	10.65
13	No ident.	33.82	28.88	33.91	32.30	33.96	31.06

La naturaleza lipídica varía principalmente con la dieta de los peces, la temperatura y salinidad del *habitat* (presentan mayor proporción de ácidos grasos de 16 y 18 átomos de carbono los peces de agua dulce que los de agua de mar), y con la especie, ya que los factores genéticos causan profundas diferencias en los tipos de grasas. Por otro lado, los lípidos de pescado presentan numerosas características comunes. Dentro de los ácidos grasos saturados prevalece el ácido palmítico (C16:0), presente en cantidades del 12-20% en peces de agua de mar (2, 18), mientras que los ácidos mirístico (C14:0) y esteárico (C18:0) se encuentran en cantidades apreciablemente menores. En el caso de las distintas muestras de

**CROMATOGRAMA EXPLICATIVO DE LOS ESTERES METILICOS
DE LOS ACIDOS GRASOS***

No. Pico	Ac. Graso	Nombre
1	C6	Ac. hexanoico (caprónico)
2	C8	Ac. octanoico (caprílico)
3	C10	Ac. decanoico (caproico)
4	C12	Ac. dodecanoico (láurico)
5	C14	Ac. tetradecanoico (mirístico)
6	C14:1	Ac. tetradecenoico (miristoleico)
7	C16	Ac. hexadecanoico (palmítico)
8	C16:1	Ac. hexadecenoico (palmitoleico)
9	C18	Ac. octadecanoico (esteárico)
10	C18:1	Ac. octadecenoico (oleico)
11	C18:2	Ac. octadecadienoico (linoleico)
12	C20	Ac. eicosanoico (araquídico)
13	C18:3	Ac. octadecatrienoico (linolénico)
14	C22	Ac. docosanoico (behénico)
15	C24	Ac. tetracosanoico (lignocérico)

* Véase Figuras 1 a 4.

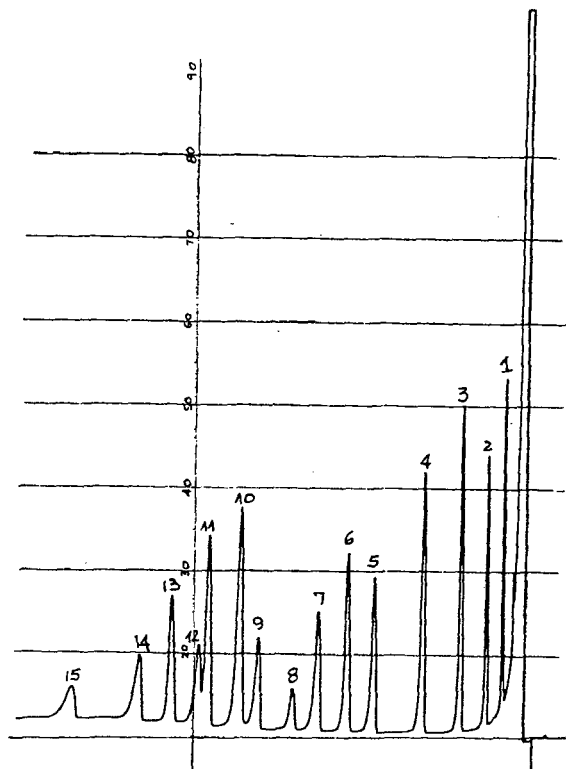


FIGURA 1

Esteres metílicos de los ácidos grasos estándar
(Para la identificación de los picos, véase Tabla 3)

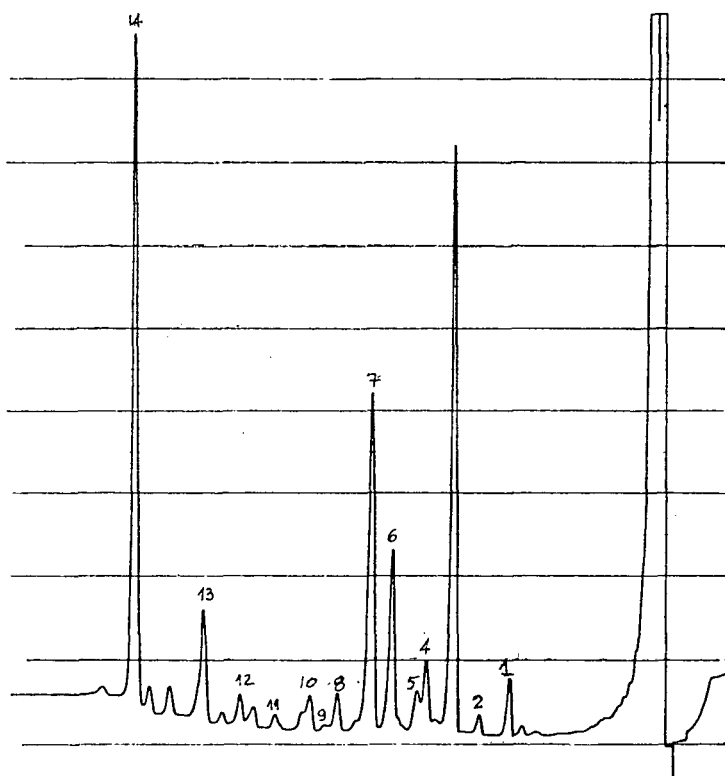


FIGURA 2

Esteres metílicos de los ácidos grasos de la merluza fresca
(Para la identificación de los picos, véase Tabla 3)

merluza analizadas, se obtuvieron concentraciones aproximadas al 23% para el C16:0, una concentración mucho menor del C18:0, y una pequeña concentración del C14:0. El contenido de ácidos grasos saturados observado es de algo más de 40% de los ácidos grasos totales.

En cuanto a los ácidos grasos insaturados dentro de los monoenoicos, los ácidos decenoico (C10:1), dodecenoico (C12:1) y eicosenoico (C20:1) se han encontrado en aceites de ballena, y en el caso del C20:1, también en aceites de hígado de diferentes elasmobranquios, pero no han sido detectados en otros aceites de pescado. Los ácidos miristoleico (C14:1) y palmitoleico (C16:1) generalmente se encuentran presentes en pequeñas cantidades, siendo el oleico (C18:1) el que encontramos en mayor cantidad, coincidiendo con los datos observados en la Tabla 3 (18).

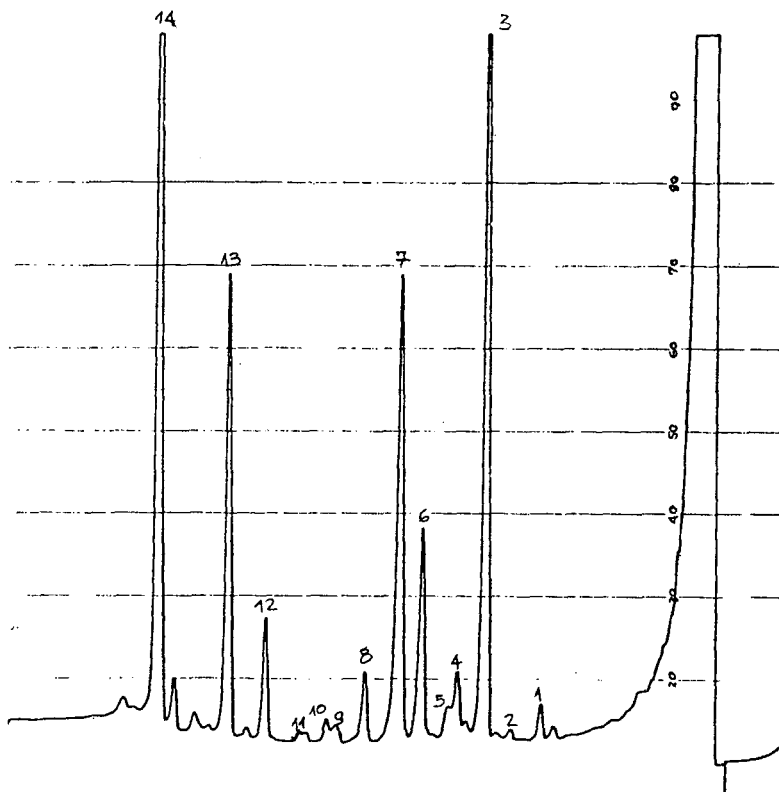


FIGURA 3

Esteres metílicos de los ácidos grasos de la merluza congelada
(Para la identificación de los picos, véase Tabla 3)

Con respecto a los ácidos grasos poliénoicos, los ácidos docosapentaenoico (C22:5) y docosahexaenoico (C22:6), se encuentran presentes como componentes principales en la mayoría de los aceites marinos (con un 83% de hexaenoico y 90% de pentaenoico en el aceite de arenque) (18). En el estudio aquí descrito, no se logró separar e identificar el ácido docosapentaenoico.

En general, los aceites de pescado contienen cantidades relativamente bajas de los ácidos grasos esenciales clásicos —linoleico (C18:2), linolénico (C18:3) y araquidónico (C20:4) (1, 18). En las muestras analizadas se detectaron pequeñas cantidades de los dos primeros, no pudiendo detectarse la presencia del ácido araquidónico.

Confrontando los datos de la Tabla 3 obtenidos en los tres tipos de

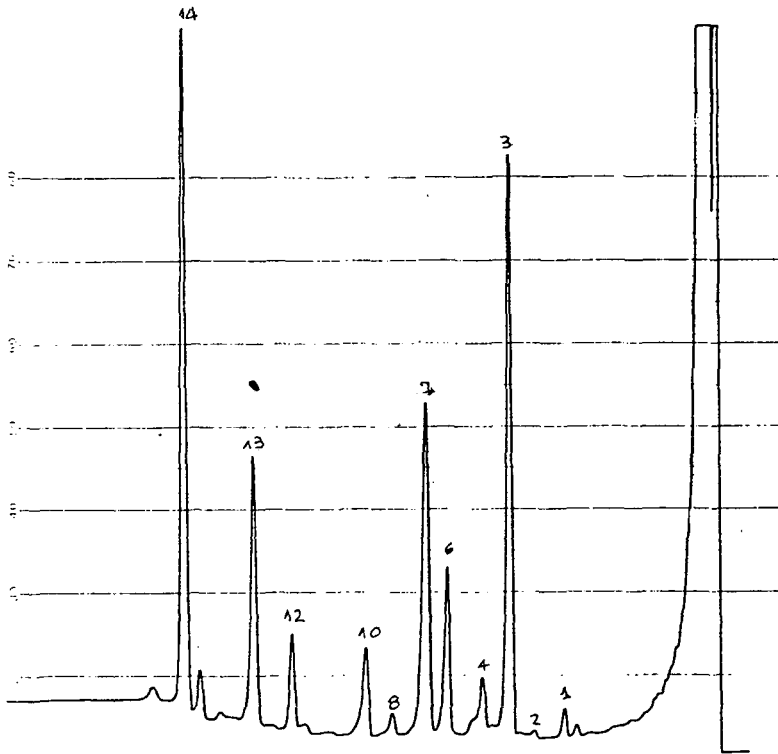


FIGURA 4

Esteres metílicos de los ácidos grasos de la merluza salada, secada y rehidratada
 (Para la identificación de los picos, véase Tabla 3)

muestras sometidas a estudio, se aprecia que las fracciones lipídicas —tanto de la merluza fresca como del congelado, y de la merluza salada, secada y rehidratada— contienen prácticamente los mismos ácidos grasos. Si bien dicho análisis se realizó en forma cualitativa, con los datos obtenidos se puede ver que en los tres casos el pico que presenta mayor área es el pico No. 13. Se realizó un cromatograma del éster metílico del ácido graso C22:6, y se encontró que su tiempo de retención coincidía con el tiempo de retención del pico No. 13. No se descarta la posibilidad que en dicho pico estén incluidos otros metilatos de ácidos grasos que —en las mismas condiciones en que fueron realizados los cromatogramas— presenten el mismo tipo de retención. La relación que existe entre los ácidos grasos C22:6 (pico No. 13), C16:0, C18:1 y C18:0, que son los

que presentan mayor área en ese orden, es similar en cada una de las tres muestras analizadas. En cambio, el ácido graso C_{24:0} acusa una cantidad notoriamente menor en la merluza fresca en contraste con la congelada y la salada, secada y rehidratada.

Desde el punto de vista de alimento humano, el componente más importante de la carne de pescado, es la proteína de alto valor biológico. El contenido de proteína en la carne de pescado oscila usualmente entre valores de 18^o/o y 20^o/o, correspondiendo a un contenido de nitrógeno de 2.8^o/o a 3.2^o/o. El músculo de pescado tiene en general menor contenido de tejido conectivo y, por lo tanto, menor contenido de albúmina que el músculo de los animales terrestres. Las albúminas constituyen el 10-20^o/o de las proteínas del músculo de pescado, mientras que el 70-90^o/o son globulinas. Ajeno a las proteínas, el músculo de pescado contiene otros compuestos nitrogenados no proteínicos que inciden en el sabor, y su presencia y concentración dan idea del grado de descomposición de los productos.

La mayoría de los estudios coinciden en que la composición aminoacídica de las proteínas de pescado es bastante uniforme y muy semejante a la de la carne de mamíferos. El contenido en aminoácidos esenciales es importante en el pescado, y dentro de éstos, la lisina se encuentra en cantidades particularmente elevadas. El aminoácido limitante es la cistina, generalmente en especies marinas.

El contenido aminoacídico total y digerido de las tres muestras analizadas se observa en la Tabla 4, al igual que el contenido en aminoácidos esenciales total y digerido en la proteína de huevo, usada como referencia.

El examen de los datos de la Tabla 4, revela que la composición aminoacídica de la merluza congelada no muestra grandes diferencias con respecto a la merluza fresca, mientras que en el caso de la merluza salada, secada y rehidratada, se observa una disminución apreciable en el contenido de ácido glutámico, leucina, fenilalanina y lisina.

Los aminoácidos liberados en mayor proporción, luego de la digestión enzimática, son la lisina, fenilalanina, tirosina, leucina e histidina. La digestibilidad de la lisina es de 52.2^o/o para la merluza fresca, 43.3^o/o para la congelada, y de 42.2^o/o para la merluza salada, secada y rehidratada. Los liberados en menor proporción fueron cistina y prolina. La cistina mostró una digestibilidad de 6.3^o/o para la merluza fresca, 8.1^o/o para la congelada, y 4.3^o/o para la salada, secada y rehidratada.

Para determinar el valor nutritivo de la proteína se debe considerar no sólo su composición en aminoácidos esenciales, sino también su biodisponibilidad. En el presente trabajo se seleccionó un método enzimático que determina el índice aminoacídico del digerido enzimático ultrafiltrado (EUD).

Los valores de los índices aminoacídicos EUD obtenidos fueron los siguientes:

Muestra	EUD
Merluza fresca	76
Merluza congelada	77
Merluza salada, secada y rehidratada	64

TABLA 4

CONTENIDO EN AMINOACIDOS TOTALES Y DIGERIDOS EN LA MERLUZA FRESCA, CONGELADA Y SALADA, SECADA Y REHIDRATADA, Y EN LA PROTEINA TOTAL DEL HUEVO USADO COMO REFERENCIA

	Merluza fresca		Merluza congelada		Merluza salada, sec. y rehidr.		Huevo	
	Tot.	Dig.	Tot.	Dig.	Tot.	Dig.	Tot.	Dig.
Acido aspártico	8.90	1.70	10.33	2.29	9.03	1.60		
Treonina*	4.50	0.72	4.08	0.62	3.33	0.63		
Serina	4.25	0.60	4.52	0.86	3.07	0.45		
Acido glutámico	16.03	2.34	15.27	3.22	13.33	2.37		
Prolina	3.58	0.27	3.73	0.19	2.37	0.16		
Glicina	5.45	0.91	5.57	0.86	5.21	0.70		
Alanina	6.25	1.22	6.42	1.45	5.60	1.11		
Valina*	6.18	1.11	5.24	1.27	4.38	0.65	6.60	0.83
Cistina	0.80	0.05	0.74	0.06	0.94	0.04	2.85	0.07
Metionina*	1.77	0.60	2.32	0.73	3.02	0.78	3.50	1.54
Isoleucina*	3.20	0.45	3.77	0.78	2.82	0.45	5.43	0.86
Leucina*	8.31	2.82	9.32	3.40	6.13	1.88	8.75	4.26
Fenilalanina*	5.71	3.15	4.76	2.52	3.88	1.87	5.92	3.14
Lisina*	19.25	10.04	17.54	7.59	13.83	5.84	7.46	2.92
Arginina	11.64	2.48	10.87	4.39	9.07	5.02		
Triptofano*	1.16	0.18	1.24	0.31	1.07	0.23	1.48	0.56

* Aminoácidos esenciales.

En cuanto a los valores de los índices EUD, se puede concluir que sometiendo filetes de merluza a un proceso de congelado rápido, la calidad nutritiva de su proteína no se ve alterada. Esta apreciación estaría en concordancia con lo informado por Pujol y Varela (19), que no detectan cambios significativos en los valores de utilización de la proteína para la merluza cuando se congela. En el caso de la merluza salada, secada y rehidratada, la situación es diferente ya que el valor del índice EUD obtenido es significativamente menor. El proceso, en este caso, puede disminuir la disponibilidad fisiológica de los aminoácidos de la proteína de pescado, debido a la formación de enlaces por acción enzimática resultantes de reacciones entre grupos amino y otros grupos activos de la proteína (16) y no por la destrucción de aminoácidos.

CONCLUSION

En lo que a la composición química se refiere, los datos observados para las muestras analizadas de merluza fresca, congelada, y salada, secada y rehidratada, no merecen observaciones particulares en cuanto a composición química. Sólo cabría mencionar que el porcentaje de

proteína en el salado, secado es un tanto mayor, pero con un porcentaje menor de humedad debido probablemente a que la rehidratación no es completa.

En lo referente a la composición de minerales la muestra salada y secada —debido al proceso al que se somete— presenta una mayor concentración de sodio. Se observa, asimismo, un mayor contenido de cobre, presente probablemente como impureza de la sal utilizada para el salado.

Con respecto a la fracción lipídica, los tres tipos de muestras analizadas presentan una composición similar en ácidos grasos, y, dentro de los saturados, el ácido palmítico es el que se encuentra en mayor proporción. Dentro de los insaturados predominan los ácidos grasos de mayor grado de insaturación (docosahexanoico).

Observando los datos contenidos en la composición en aminoácidos de las proteínas, no se encuentran cambios significativos entre las muestras de merluza fresca y congelada. En cambio, sí se aprecia una disminución más notoria en el contenido de algunos aminoácidos (ácido glutámico y lisina, principalmente) en las muestras de merluza salada, secada y rehidratada.

Del estudio comparativo entre muestras de merluza fresca, congelada y salada, y secada y rehidratada, se observa que el proceso de congelación no afecta la calidad de la proteína de pescado, mientras que el proceso de salado y secado favorecería la formación de enlaces resistentes entre grupos activos de las proteínas, disminuyendo su biodisponibilidad y, por lo tanto, su valor nutritivo.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los integrantes del Laboratorio de Ciencia de la Alimentación, María Grazia Parretta, Rina Rossi, Mario Buono, Paolo Parreta. Así también, al Director del Instituto de Química Bromatológica, Dr. Pietro Damiani, y a los integrantes del Laboratorio de Química Bromatológica, Giancarlo Corrado y Enzo Gubbiotti, su valiosa colaboración en la realización de los análisis; y al Dr. Roberto Colli por su constante apoyo moral. En especial agradece al Dr. Flaminio Fidanza, Director del Instituto di Scienza dell' Alimentazione de la Universidad de Perugia, Italia, el haber permitido y apoyado con vivo interés, la realización de este trabajo.

SUMMARY

COMPARATIVE STUDY ON THE CHEMICAL COMPOSITION, AMINO ACID CONTENT AND NUTRITIVE VALUE OF FRESH AND FROZEN, AND SALTED, DRIED AND REHYDRATED HAKE

The main purpose of this study was to evaluate the influence of the freezing, on the one hand, and salting/drying processes on the other, on the nutritional value of the hake.

Data on the chemical composition of fresh, quick-freezing, and salted/dried/rehydrated hake filets is given, as well as data on the mineral composition, identification of fatty acids in the lipidic extract, and amino acid composition of their proteins.

The EUD values (enzymatic ultrafiltrate digest) in all three types of samples were then calculated, thereby determining the nutritional value of the hake after each process.

BIBLIOGRAFIA

1. Stransby, M. E. **Tecnología de la Industria Pesquera**. Zaragoza, España, Editorial Acribia, 1968, p. 379, 384, 391-402.
2. Ludorff, W. & V. Meyer. **El Pescado y los Productos de la Pesca**. 2a ed. Zaragoza España, Editorial Acribia, 1978, p. 74-100, 143, 154.
3. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **Informe de Pesca No. 203**. Suplemento 1 al Informe de la Consulta Técnica sobre la Industria de la Merluza en América Latina. Montevideo, 24-28 de octubre de 1977.
4. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **A Collection of Analytical Methods and Testing Procedures for the Assessment of Fish and Shellfish Quality**. CIDA/FAO/CECAF Training Programme. TF-INT 180 (Can) 11/77.
5. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 13th ed. Washington, D. C., The Association, 1980.
6. Fidanza, F. & A. Fidanza Alberti. Valore calorico e composizione in principi nutritivi di alcuni alimenti italiani. **Quaderni della Nutrizione**, 23(3): 117-126, 1963.
7. Montanini, I.M., B. Imbimbo & D. D'Aversa. Sulla determinazione delle proteine nei prodotti della pesca. **Rivista Idrobiologica**, 5: 139, 1966.
8. **Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry**. Perkin-Elmer. Norwalk, Connecticut, 1968.
9. Slavin, W. **Spettroscopia di Assorbimento Atomico**. Etas Kompas, Milano, 1a ed., 1967.
10. Amandola, G. & V. Terreni. **Analisi Chimica Strumentale e Tecnica**. Tamburini, Milano, 1967.
11. Hayashi, K. & M. Yamada. The fatty acid composition of the neutral lipids in six species of gadiformes. **Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries**, 41: 11, 1975.
12. Koning, A. J. Phospholipids of marine origin - The hake. **J. Sci. Food Agric.**, 17, 1966.
13. Ramachandran, K. G. & K. Gopakumar. Fatty acid composition of marine fish body fat. **J. Food Sci. Technol.**, 14: 268-270, 1977.
14. Spackman, D. H., W. H. Stein & S. Moore. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. **Anal. Chem.**, 30, 1958.
15. Floridi, A. & F. Fidanza. Sulla qualita delle proteine alimentari. Nota III. Indice aminoacidico sul digerito enzimatico ultrafiltrato (EUD). **Riv. Sci. Tecn. Alim. Nutr. Umbria**, Anno V, n. 1: 13-18, 1975.
16. Borgstrom, G. **Fish as Food**. Vol. II, **Nutrition, Sanitation and Utilization**. New York, London, Academic Press, 1962, p. 205.
17. Ciusa, W. & M. Giaccio. Il contenuto in rame, zinco, mercurio e piombo di alcune speci ittiche dell'Adriatico. **Quaderni di Merceologia**, Vol. 10, Fasc. II, p. 1-19, 1971.

18. Borgstrom, G. **Fish as Food**. Vol. I, **Production, Biochemistry and Microbiology**. New York, London, Academic Press, 1961, p. 164-171, 211-234, 259-274.
19. Pujol, A. & G. Varela. Valor biológico de algunos pescados de consumo en España. **Anales Bromatol.**, **10**: 437-478, 1958.