

CASEINAS Y POLIPEPTIDOS INSOLUBLES DEL QUESO DE MAHON

(CASEINS AND INSOLUBLE POLYPEPTIDES OF MAHON CHEESE).

por

M^a. A. Esteban, A. Marcos, M. Alcalá y F.H. Beltrán de Heredia

Departamento de tecnología y bioquímica de los alimentos. Facultad de veterinaria. Universidad de Córdoba (España).

Palabras clave: Queso de Mahón. Queso fundido. Queso rallado. Proteolisis. Caseínas. Productos de degradación insolubles. Distribución del nitrógeno total.

Keywords: Mahon cheese. Processed cheese. Grated cheese. Proteolysis. Caseins. Insoluble breakdown products. Total nitrogen distribution.

Summary

Protein breakdown in natural (non processed) Mahon cheese is greater than in processed and grated cheese, because the latter are made from green cheese and the processing temperature inactivates the proteolytic systems of cheese, but particularly in non-processed cheese, α_{s1} -casein appeared degraded more extensively than beta-casein due to the inhibitory effect of the high salt content of this type of cheese on the proteolysis of beta-casein. In the PAGE patterns of non-processed cheeses, but not in those from processed cheeses, two breakdown products were observed with electrophoretic mobility intermediate between α_{s1} -and beta casein. Total nitrogen distribution in the three type of cheeses is reported.

Resumen

La proteólisis del queso de Mahón natural es mayor que la del queso fundido y que la del queso rallado, lo que indica que en la fabricación de quesos procesados se utiliza queso verde y que las temperaturas de

Recibido para publicación el 14-7-1981.

procesado inactivan las enzimas proteolíticas. En los tres tipos de queso y, sobre todo, en el natural, la hidrólisis de la alfa_{s1}-caseína es mucho mayor que la de la beta-caseína, debido a que la hidrólisis de la última se inhibe por el alto nivel de sal añadida. En los ferogramas en gel de poliacrilamida, de los quesos no procesados, se observan dos productos de degradación, situados entre la alfa_{s1}- y beta-caseína, ausentes en los ferogramas de los quesos procesados. Se indica la distribución del nitrógeno total en las tres formas de comercialización del queso de Mahón.

Introducción

El queso de Mahón, elaborado con leche de vaca en Menorca y otras islas Baleares, es la variedad española de mayor volumen de producción (3), comercializándose tanto en estado natural (no procesado), como en forma de queso fundido en porciones y de queso fundido y rallado para gratinar.

Anteriormente hemos determinado en las tres formas de comercialización del queso de Mahón la composición química bruta y el valor calórico (1), así como la distribución de los compuestos nitrogenados solubles (2).

Prosiguiendo la caracterización de esta importante variedad de queso hemos determinado también el perfil electroforético cuantitativo de la distribución de los compuestos nitrogenados insolubles y calculado la distribución del nitrógeno total.

Material y métodos

En tiendas distintas del mercado peninsular fueron adquiridas 8 muestras, de unos 250 g, de queso de Mahón natural (no procesado), que se envolvieron con hoja de aluminio y metieron en bolsas de polietileno, así como 4 cajas de queso fundido en porciones y 4 lotes de cinco bolsas cada uno de queso fundido y rallado para gratinar. En el laboratorio, las muestras de queso no procesado fueron descortezadas y finamente picadas. Con el queso fundido se prepararon dos muestras analíticas homogeneizando en cada una las porciones de dos cajas. También con el queso rallado se prepararon dos muestras analíticas mezclando íntimamente el contenido de dos lotes de bolsas.

La composición química bruta de estas mismas muestras de queso y la distribución del nitrógeno soluble se había analizado previamente (1, 2).

Se siguió el método de electroforesis en gel de poliacrilamida descrito por Davis (6) y Ornstein (11), pero con geles que contienen urea 4 M, utilizando un aparato Canalco mod. 1200.

Las muestras de queso que contenían 250 mg de proteína bruta ($N \times 6,38$), fueron disueltas en 1,0 ml de urea 8 M. De la fase acuosa clara se aplicaron a cada columna de gel 10 μ l que contenían 250 μ g de proteína bruta.

Los geles fueron teñidos con negro amido 10 B y seguidamente se eliminó el colorante de fondo con decolorador rápido Canalco mod. 1801.

Los componentes teñidos de los ferogramas fueron finalmente cuantificados con densitómetro computador Beckman, mod. CDS 200.

Resultados y discusión

En la figura 1 se muestran los ferogramas en gel de poliacrilamida con urea 4 M, a pH alcalino, de la paracaseína bovina (A), de una combinación a partes iguales de 8 muestras individuales de queso de Mahón natural (B), de 4 muestras combinadas de queso fundido en porciones (C) y de 4 muestras combinadas de queso rallado para gratinar (D). En el ferograma de la paracaseína bovina se aprecian seis componentes principales, designados, de mayor a menor velocidad electroforética, α_{s1} -caseína, beta-caseína, $\gamma_{1,2,3}$ -caseína y para-kappacaseína, todos ellos presentes también en las tres formas de comercialización del queso de Mahón.

En la figura 2 se muestran los ferogramas correspondientes a las diferentes muestras individuales de queso no procesado y de muestras combinadas por parejas, de los quesos procesados.

Las diferencias más aparentes entre los quesos procesados y no procesados son el menor grado de proteólisis de los primeros, en particular de la α_{s1} -caseína, y la presencia en los quesos naturales no procesados de dos productos de degradación de movilidad intermedia entre la α_{s1} - y beta-caseína, ausentes en los ferogramas de los quesos fundidos y rallados.

En los ferogramas de los quesos naturales se observan además dos o tres productos de degradación de la alfa_{s1}-caseína, de mayor movilidad que ésta. El más intenso y menos móvil es el polipéptido 24/25-199 de la alfa_{s1}-caseína, primer producto de hidrólisis liberado por la renina, designado alfa_{s1}-I. Estos productos de degradación insolubles de la alfa_{s1}-caseína han sido cuantificados conjuntamente con el alfa_{s1}-I en la tabla I.

En la tabla I puede verse que apenas existen diferencias cuantitativas entre los tres tipos de queso, en lo que se refiere a las proporciones relativas de los componentes de baja movilidad electroforética (gamma- y para-kappa-caseína). Sin embargo, en lo que respecta a la hidrólisis de las principales caseínas (alfa_{s1}- y beta-caseína) se observa que es máxima en los quesos naturales; intermedia, en los quesos fundidos en porciones, y mínima, en los quesos rallados para gratinar (véase también el esquema de la figura 3); hecho que se refleja así mismo en las proporciones de productos de degradación insolubles (tablas I y II y figura 3), nitrógeno soluble (2) y componentes nitrogenados solubles (tabla II).

El menor grado de proteolisis de los quesos procesados respecto a los no procesados puede ser debida al empleo, en la fabricación de los primeros, de queso verde, poco madurado, y a la inactivación de las enzimas proteolíticas por la temperatura de procesado.

En los tres tipos de queso, sobre todo en los no procesados, la hidrólisis relativa de la alfa_{s1}-caseína es claramente mayor que la de la beta-caseína. En la paracaseína bovina la relación alfa_{s1}-/beta-caseína es de 1,50 y esta relación se reduce a 0,83 en los quesos rallados; 0,79, en los fundidos; y a sólo 0,50, en el queso de Mahón natural. La mayor hidrólisis relativa de la alfa_{s1}-caseína, observada en los quesos no procesados, probablemente es debida a la alta tasa de sal añadida durante la fabricación de este tipo de queso (9) y a la consiguiente depresión de la actividad del agua (9), que inhiben la hidrólisis de la beta-caseína (4, 5, 8, 10, 12). La escasa hidrólisis de la beta-caseína en el queso de Mahón natural se refleja también en la relativamente baja concentración de tirosina soluble (2).

Tabla I. Distribución del nitrógeno insoluble del queso de Mahón(g/100 g N insoluble).

Tipo de queso y número de muestras	α_{SI-I}	α_{SI}	β	γ_1	γ_2	γ_3	p-x
No procesado							
1	19,6	13,7	29,6	8,0	4,9	7,6	8,6
2	14,2	14,2	26,5	9,7	5,2	9,1	11,3
3	18,0	14,6	28,5	9,5	5,0	10,1	3,9
4	11,5	12,8	27,8	11,8	6,3	10,5	9,8
5	12,6	12,2	28,3	11,0	6,2	10,4	9,9
6	13,1	12,5	27,3	8,8	5,1	9,5	13,4
7	12,2	11,8	25,9	13,4	5,9	12,4	9,0
8	12,0	18,0	28,1	12,8	7,0	7,4	6,6
\bar{x}	14,2	13,7	27,8	10,6	5,7	9,6	8,9
s	3,0	2,0	1,2	1,9	0,8	1,6	3,0
CV (%)	21,1	14,6	4,3	17,9	14,0	16,7	33,7
Fundido							
9	9,9	24,3	33,0	9,6	7,6	8,1	7,5
10	10,5	27,0	32,5	10,1	5,5	7,8	6,6
\bar{x}	10,2	25,7	32,8	9,9	6,6	8,0	7,1
Rallado							
11	3,0	30,5	35,9	10,3	5,4	7,1	7,7
12	4,0	28,0	33,7	10,9	6,3	8,5	8,6
\bar{x}	3,5	29,3	34,8	10,6	5,9	7,8	8,2

Tabla II. Distribución del nitrógeno total del queso de Mahón (g/100 g)

Tipo de queso y número de muestra.	α_{s1} caseína	β caseína	γ - caseína	Para-k- caseína	Polipéptidos insolubles
No procesado					
1	11,2	24,2	16,7	7,0	23,9
2	-	-	-	-	-
3	11,3	22,0	19,0	3,0	22,0
4	9,6	20,9	21,5	7,4	15,8
5	8,7	20,3	19,8	7,1	15,7
6	-	-	-	-	-
7	8,3	18,2	22,3	6,3	15,2
8	14,8	23,1	22,4	5,4	16,5
\bar{x}	<u>10,7</u>	<u>21,5</u>	<u>20,3</u>	<u>6,0</u>	<u>18,2</u>
s	2,4	2,1	2,2	1,7	3,8
CV (%)	22,4	9,9	11,0	27,4	20,7
Fundido					
9	20,6	27,9	21,4	6,4	8,4
10	22,2	26,8	19,8	5,4	8,7
\bar{x}	<u>21,4</u>	<u>27,4</u>	<u>20,4</u>	<u>5,9</u>	<u>8,6</u>
Rallado					
11	27,5	32,4	20,6	6,9	2,7
12	25,3	30,5	23,2	7,8	3,6
\bar{x}	<u>26,4</u>	<u>31,5</u>	<u>21,9</u>	<u>7,4</u>	<u>3,2</u>

Tabla II. (Continuación).

Tipo de queso y número de muestra	Polipéptidos solubles (NS - NNP)	Oligopéptidos solubles (NNP - NF)	Aminoácidos y aminas (NF - NNH ₃)	Amoníaco y bases volátiles
No procesado				
1	6,8	9,5	1,1	1,0
2	-	-	-	-
3	11,3	8,5	2,5	0,5
4	10,6	10,6	3,0	0,7
5	17,2	7,5	2,7	0,6
6	-	-	-	-
7	19,0	7,0	3,0	0,6
8	4,6	8,6	3,4	1,2
\bar{x}	<u>11,6</u>	<u>8,6</u>	<u>2,6</u>	<u>0,7</u>
s	5,7	1,3	0,8	0,3
CV (%)	48,9	15,2	31,0	35,7
Fundido				
9	5,1	7,1	1,8	1,3
10	6,9	7,5	1,9	1,3
\bar{x}	<u>6,0</u>	<u>7,3</u>	<u>1,9</u>	<u>1,3</u>
Rallado				
11	3,1	4,9	1,3	0,5
12	3,1	4,7	1,1	0,7
\bar{x}	<u>3,1</u>	<u>4,8</u>	<u>1,2</u>	<u>0,6</u>

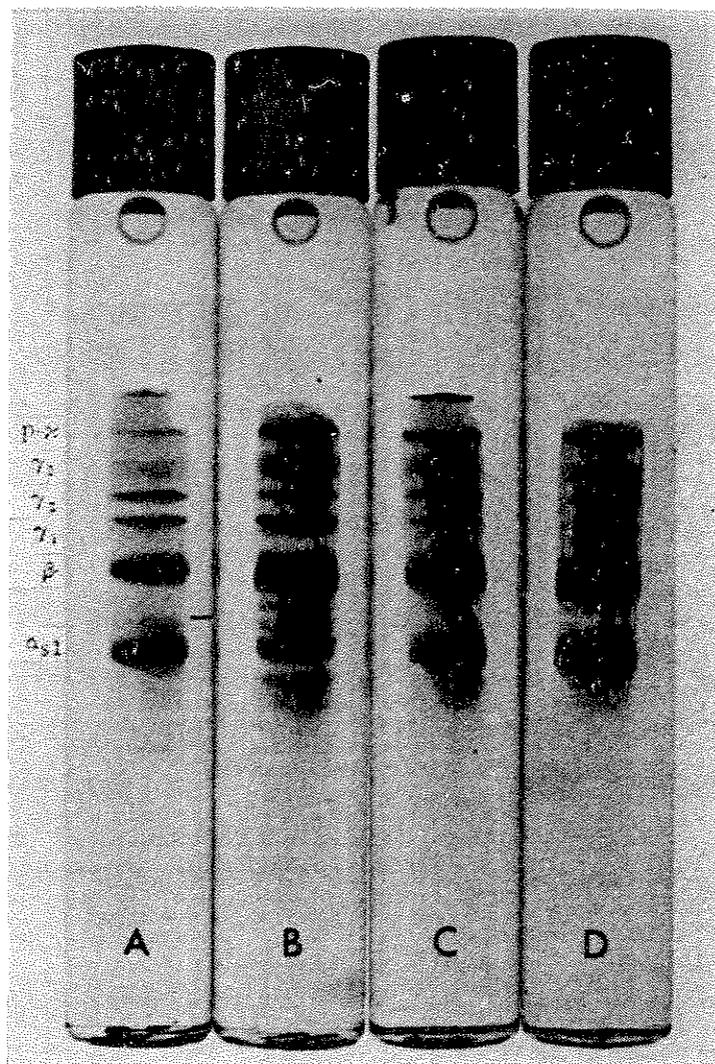
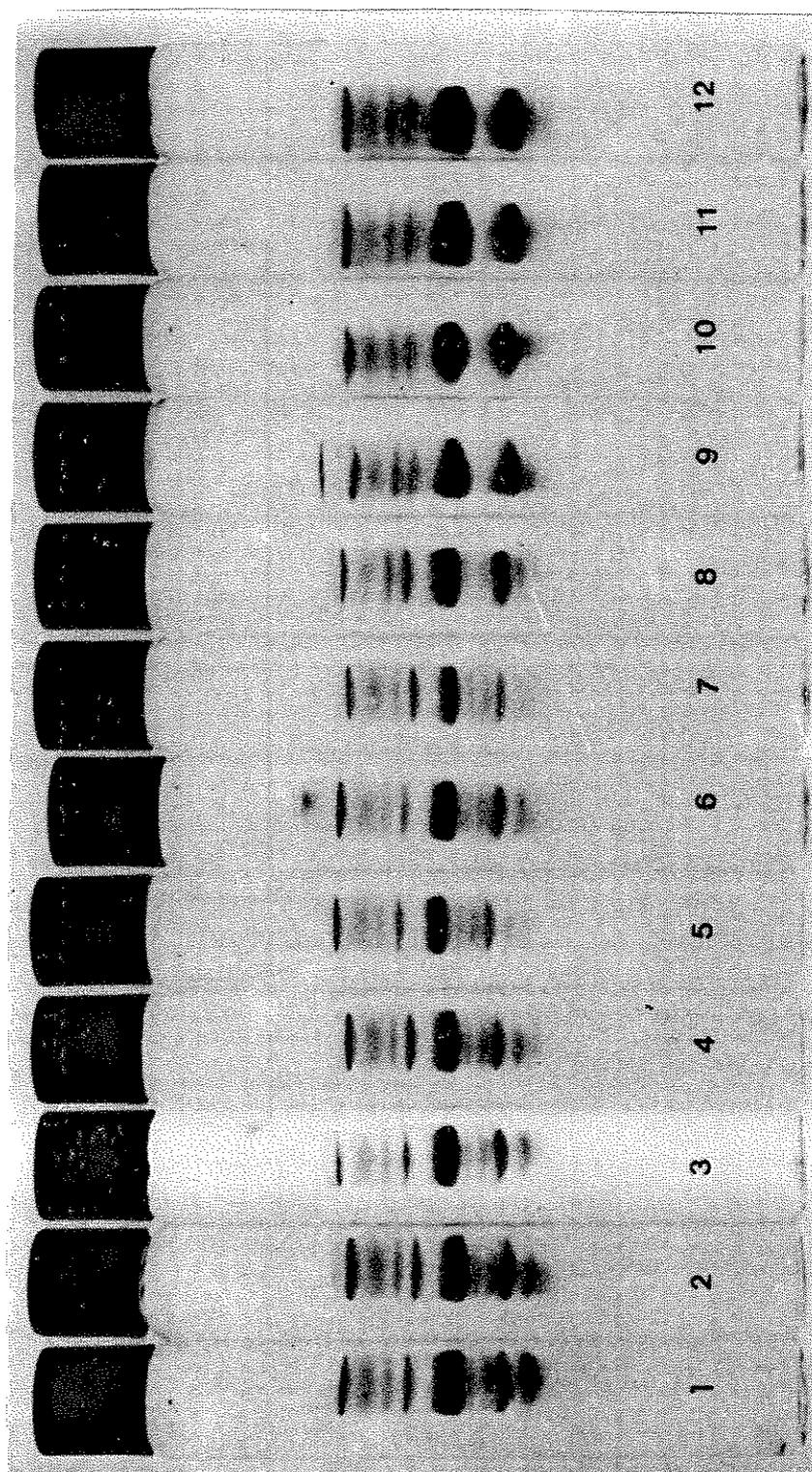


Figura 1. Ferogramas en gel de poliacrilamida con urea, a pH alcalino. (A) paracaseína bovina; (B) queso de Mahón natural; (C) queso fundido en porciones; (D) queso fundido y rallado.

Figura 2. Ferogramas en gel de poliacrilamida con urea, a pH alcalino, de muestras individuales de queso de Mahón natural, fundido y rallado, numeradas como en las tablas.



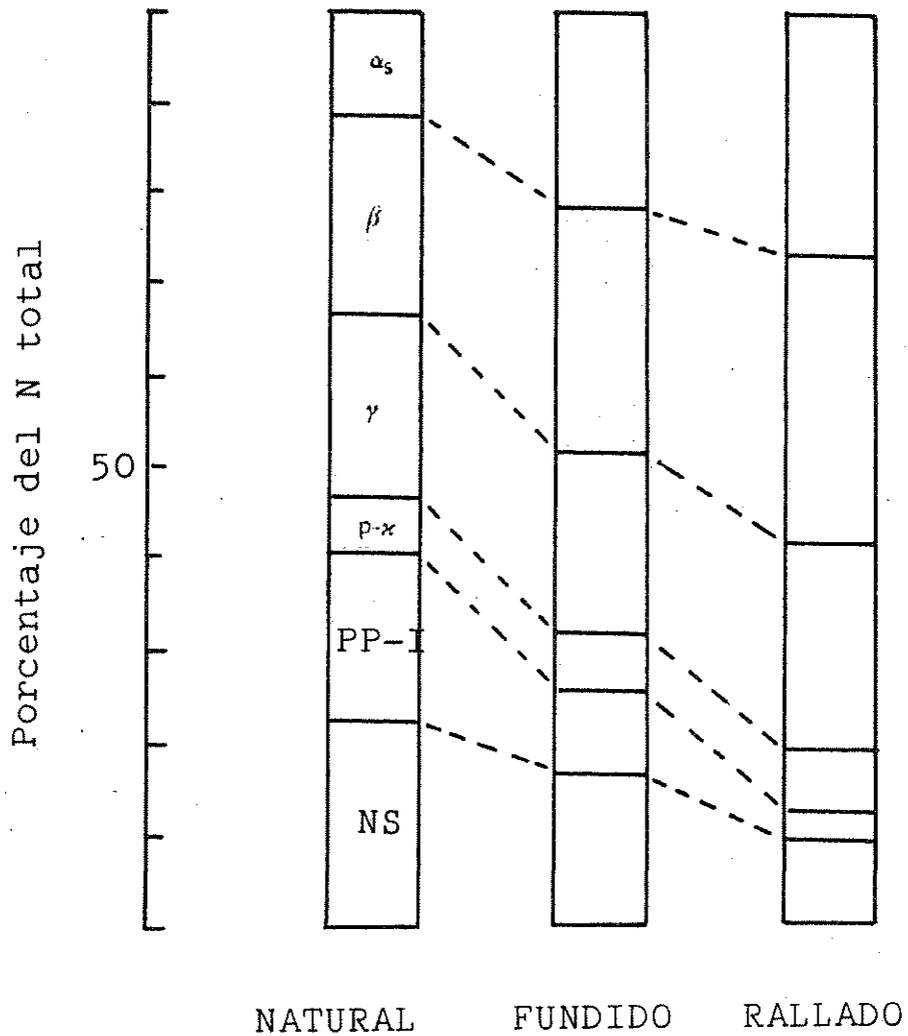


Figura 3. Distribución del nitrógeno insoluble del queso de Mahón (PP-I = polipéptidos insolubles; NS = compuestos nitrogenados solubles).

Bibliografía

1. Alcalá, M., F.H. Beltrán de Heredia, M^a. A. Esteban y A. Marcos. Composición química y contenido energético del queso de Mahón. Arch. zootec., en prensa (1981).
2. Alcalá, M., F.H. Beltrán de Heredia, M^a. A. Esteban y A. Marcos. Distribución del nitrógeno soluble del queso de Mahón. Arch. zootec., en prensa (1981).
3. Anónimo. Catálogo de quesos españoles. 2^a ed. Ministerio de Agricultura. Madrid (1973).
4. Creamer, L.K. Protein breakdown in Gouda cheese. New Zealand J. Dairy Sci. Technol. 5, 152 (1970).
5. Creamer, L.K. Beta-casein hydrolysis in Cheddar cheese ripening. New Zealand J. Dairy Sci. Technol. 6, 91 (1971).
6. Davis, B.J. Disc electrophoresis II. Methods and application to human serum proteins. Ann N. Y. Acad. Sci. 121, 404 (1964).
7. Fox, P.F. y J. Guiney. Casein micelle structure: Susceptibility of various casein systems to proteolysis. J. Dairy Res. 40, 229 (1973).
8. Fox, P.F. y B.F. Walley. Influence of sodium chloride on the proteolysis of casein by rennet and by pepsin. J. Dairy Res. 38, 165 (1971).
9. Marcos, A., M^a. A. Esteban, M. Alcalá y F.H. Beltrán de Heredia. Actividad del agua, pH y principales minerales del queso de Mahón. En preparación (1981).
10. Mulvihill, C.M. y P.F. Fox. Proteolysis of bovine beta-casein by chymosin: Influence of pH, urea and sodium chloride. Ir. J. Fd. Sci. Technol. 2, 135 (1978).
11. Ornstein, L. Disc electrophoresis I. Background and theory. Ann N. Y. Acad. Sci. 121, 321 (1964).
12. Phelan, J.A., J. Guiney y P.F. Fox. Proteolysis of beta-casein in Cheddar cheese. J. Dairy Res. 40, 105 (1973).