

COMPONENTES NITROGENADOS DEL QUESO DE FUERTEVENTURA.

(NITROGEN COMPONENTS OF THE FUERTEVENTURA CHEESE)

por

JUAN DE DIOS BARRETO MATOS*

Introducción.

El queso de Fuerteventura, también denominado queso "Majorero", se elabora en su mayor parte industrialmente aunque todavía coexiste una pequeña industria artesanal. Es un producto típico de la isla de Fuerteventura pero su comercialización se extiende a casi todo el archipiélago canario. Esta variedad de queso es de pasta semidura, compacta, blanquecina y ligeramente salada. Se obtiene con leche pasteurizada resultante de la mezcla de leches de cabra (fundamentalmente), oveja y vaca, coagulada con cuajo animal y adicionada de fermentos lácticos. Tiene forma cilíndrica, con 3,5 a 4 Kg de peso, de corteza lisa y blanquecina-amarillenta, y la maduración se consigue en cámaras frigoríficas, durante mes y medio aproximadamente.

Sobre el queso de Fuerteventura no existe en la bibliografía información científica alguna y ni siquiera aparece citado entre las 36 variedades de quesos publicadas en el catálogo de quesos españoles (Anónimo, 1973).

La ausencia de información técnica, el gran volumen de producción, que supera los 400.000 Kg de media anual, y la enorme repercusión que su fabricación tiene sobre la economía ganadera y el consumo regional, nos ha inducido a abordar el estudio de esta variedad de queso. En el presente trabajo se pretende categorizar el queso majorero comercial, se estudian los diferentes componentes nitrogenados, tales como el nitrógeno soluble total (NST), el nitrógeno no proteico (NNP), el nitrógeno del formol (NF) y el nitrógeno amoniacal ($N.NH_3$), la determinación espectrofotométrica de las concentraciones de tirosina y de triptófano solubles y los aminoácidos libres, mediante cromatografía.

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

** Resumen de la tesina de licenciatura realizada bajo la dirección del Dr. José Fernández-Salguero Carretero.

Recibido para publicación el 4-9-1978.

BARRETO: COMPONENTES NITROGENADOS DEL QUESO DE FUERTEVENTURA

Paralelamente y sobre las mismas muestras analíticas se está estudiando la composición química bruta, algunos parámetros físicos y químicos y el estado de degradación de las caseínas.

Material y métodos.

En tiendas especializadas de la ciudad de Las Palmas fueron adquiridas 15 muestras de queso de Fuerteventura, de unos 400 g de peso, que se envolvieron en hoja de aluminio, envasadas en bolsas de polietileno, y se transportaron al laboratorio en menos de 72 horas. La preparación de las muestras analíticas se realizó de acuerdo con la norma 34 105 hl de la UNE.

En la determinación química de las principales fracciones nitrogenadas (NT, NST, NNP, NF y N.NH₃), la concentración espectrofotométrica de tirosina y triptófano solubles y el estudio cromatográfico de los aminoácidos libres se siguieron las técnicas de análisis utilizadas por Fernández-Salguero (1975) y Fernández-Salguero y Marcos (1978).

Resultados y discusión.

Fracciones nitrogenadas. En el cuadro I se indican los resultados analíticos obtenidos sobre las diferentes formas de nitrógeno de cada una de las muestras, sus valores medios, dispersión, desviación típica y coeficiente de variación.

La media del nitrógeno total (3,66 p. 100) representa una concentración proteica del 23,4 p. 100 (N x 6,38).

Por término medio el 22 p. 100 del nitrógeno total se encuentra en forma soluble y oscila desde un valor mínimo del 16,9 p. 100 hasta un máximo de 26,8 por 100. La baja tasa de nitrógeno soluble encontrada en esta variedad de queso es indicadora de una débil hidrólisis proteica. Si se considera, por otra parte, que según Gripon *et al.* (1975) en la proteólisis de cuajadas modelo asépticas, la sola actuación de la renina es capaz de rendir una cantidad de NST que alcanza, después de 50 días de duración, el 18 p. 100 del NT, parece congruente pensar, dado que la media de nitrógeno soluble del queso de Fuerteventura es del 21,8 p. 100, que la intervención de las proteasas endo y exocelulares ha tenido escasa incidencia en la hidrólisis proteica de esta variedad.

El contenido medio (\pm la desviación típica) de nitrógeno no proteico (7,9 \pm 1,7 p. 100 del nitrógeno total) representa el 36,3 p. 100 del nitrógeno soluble.

El nitrógeno titulable en presencia de formol refleja la riqueza en grupos amínicos libres, de los productos solubles resultantes de la proteólisis del queso, y

BARRETO: COMPONENTES NITROGENADOS DEL QUESO DE FUERTEVENTURA

por tanto indica el progreso de la degradación proteica a pequeños péptidos y aminoácidos. Los valores encontrados en el queso de Fuerteventura, con un valor medio de 6,1 p. 100 del NT, representan el 28 p. 100 del nitrógeno soluble del producto y casi las 4/5 partes del nitrógeno no proteico.

Finalmente, la media de nitrógeno amoniacal sólo da cuenta del 0,4 p. 100 del nitrógeno total.

Aunque todas las muestras de queso analizadas eran de fabricación industrial, la variabilidad observada en los datos analíticos de los diferentes componentes nitrogenados (cuadro I) se explica dado el distinto grado de maduración del producto ofrecido a la venta.

El valor medio del coeficiente de degradación $\frac{NF + N.NH_3}{NT} \cdot 100$, que refleja la proporción de los compuestos nitrogenados de bajo peso molecular, es de 6,5.

Basándonos en los datos analíticos antes mencionados y de acuerdo con Lenoir (1963), se ha calculado la riqueza de estos quesos en caseínas, proteasas-peptonas, péptidos y nitrógeno amínico. Estos datos, expresados en porcentaje del nitrógeno total, se exponen en el cuadro II.

En el queso de Fuerteventura el 92,1 p. 100 del NT se encuentra en forma proteica; principalmente, en forma de caseínas (78,2 p. 100), mientras que la fracción proteica soluble sólo da cuenta del 13,9 p. 100 del N total. Por su parte, el resto del N total (7,9 p. 100) forma compuestos no proteicos de bajo peso molecular, representados fundamentalmente por oligopéptidos, aminoácidos y amoníaco.

La elevada relación media de N amínico/N amoniacal observada en los quesos objeto de estudio (13,5) es indicadora, según Lenoir (1963), de la intervención preferencial de las bacterias lácticas en la maduración de esta variedad de quesos.

Concentración de tirosina y de triptófano solubles. A partir de las absorbancias, de 270 y 290 nm, de los extractos solubles del queso, se han calculado las concentraciones de tirosina y de triptófano, cuyos valores, en las diferentes muestras, se indican en el cuadro III. La tirosina soluble oscila entre un valor mínimo de 117 mg/100 g y un máximo de 243 mg/100 g de queso. La media \pm la desviación típica es de 170 ± 36 mg/100 g de queso. La cantidad de triptófano soluble es netamente inferior a la de tirosina, con un valor medio de 75 ± 11 mg/100 g de queso.

Una mayor concentración de tirosina que de triptófano solubles ha sido observada en diferentes variedades de queso por Vakaleris y Price (1959), Fernández-Salguero y Marcos (1977), Fernández-Salguero *et al.* (1978) y Marcos *et al.* (1979).

Se ha dicho (Vakaleris y Price, 1959; Fernández-Salguero, 1975) que la determinación espectrofotométrica de las concentraciones de tirosina y de triptófano soluble puede servir de índice, fácilmente determinable y rápido, del grado de proteo-

BARRETO: COMPONENTES NITROGENADOS DEL QUESO DE FUERTEVENTURA.

CUADRO I. Principales componentes nitrogenados del queso de Fuerteventura.

Núm. de muestra de queso	Por ciento del queso NT	Por ciento del nitrógeno total			
		NST	NNP	NF	N.NH ₃
1	3,54	19,13	6,57	5,54	0,39
2	3,54	16,93	6,27	5,48	0,44
3	3,57	21,39	6,31	5,44	0,52
4	3,29	24,26	8,00	5,96	0,52
5	3,62	18,40	6,13	5,85	0,72
6	4,18	18,64	5,62	4,85	0,21
7	3,67	25,29	7,69	5,41	0,43
8	3,64	23,05	7,55	5,63	0,30
9	3,77	24,84	9,22	7,09	0,44
10	4,49	19,47	7,06	5,33	0,57
11	3,55	25,65	8,08	5,65	0,31
12	3,80	22,45	11,25	7,82	0,39
13	3,24	20,35	9,40	7,38	0,32
14	2,97	26,80	10,49	8,99	0,33
15	4,09	19,91	8,90	4,91	0,42
\bar{x}	3,66	21,77	7,90	6,09	0,42
s	0,38	0,38	1,67	1,18	0,13
CV p. 100	10,38	14,15	21,14	19,38	30,95

BARRETO: COMPONENTES NITROGENADOS DEL QUESO DE FUERTEVENTURA.

CUADRO II. Composición nitrogenada del queso de Fuerteventura (p. 100 del N total)

Núm. de muestra de queso	N Proteínas	N Caseínas	N Proteosas-peptonas	N Péptidos	N amínico
1	93,41	80,87	12,56	1,04	5,15
2	93,76	83,07	10,65	0,79	5,04
3	93,69	78,61	15,08	0,87	4,92
4	92,00	75,74	16,27	2,03	5,44
5	93,86	81,60	12,27	0,29	5,13
6	94,38	81,36	13,02	0,77	4,65
7	92,31	74,71	17,61	2,28	4,97
8	92,45	76,95	15,50	1,92	5,32
9	90,77	75,16	15,61	2,13	6,65
10	92,94	80,52	12,41	1,73	4,76
11	91,92	74,34	17,57	2,43	5,34
12	88,75	77,55	11,20	3,43	7,44
13	90,59	79,65	10,95	2,03	7,06
14	89,51	73,20	16,31	1,50	8,66
15	91,10	80,09	11,06	3,99	4,49
\bar{x}	92,09	78,23	13,87	1,81	5,67
s	1,67	3,08	2,51	1,01	1,21
CV p. 100	1,81	3,94	18,07	55,64	21,40

BARRETO: COMPONENTES NITROGENADOS DEL QUESO DE FUERTEVENTURA.

lisis durante la maduración del queso. Relacionando, en el queso objeto de estudio, el porcentaje de nitrógeno soluble del producto con las concentraciones de cada uno de los dos aminoácidos aromáticos, se encontraron los siguientes coeficientes de correlación:

$$\begin{array}{ll} \text{frente a tirosina,} & r = 0,185 \\ \text{frente a triptófano,} & r = 0,746^{**} \end{array}$$

Una correlación estadísticamente significativa del nitrógeno soluble frente al triptófano así como la ausencia de correlación frente a la tirosina (al igual que ocurre en el queso de Fuerteventura) ha sido observada por Fernández-Salguero (1978) en el queso maduro de los Pedroches, así como una falta de correlación estadística entre la tirosina y el triptófano solubles en el queso maduro de la Serena. Estas observaciones parecen indicar que mientras a lo largo del proceso de maduración existe una correlación estadística entre el nitrógeno soluble del producto y las concentraciones de tirosina y de triptófano solubles, en el queso ya madurado esta linealidad desciende notablemente o se pierde, posiblemente debido a las numerosas degradaciones secundarias que pueden experimentar los aminoácidos libres del queso (Schormüller y Tänzler, 1959).

Estudio de los aminoácidos libres. En todas las muestras de quesos analizadas se han detectado cromatográficamente los 9 aminoácidos libres siguientes: lisina, histidina, ácido aspártico, ácido glutámico, ornitina, alanina, prolina, valina y leucina. La fenilalanina fue detectada en once muestras; la arginina y metionina, en nueve, mientras que la glicina sólo se encontró en cuatro y la tirosina, en dos muestras.

De los aminoácidos componentes de la caseína de la leche de oveja y de vaca, según revisión de Alais (1970), no se han detectado treonina, serina, cistina y triptófano. La isoleucina y la leucina no han sido identificadas individualmente, ya que ambos aminoácidos tienen una migración casi idéntica en ambos sistemas solventes. Aunque el triptófano no se ha detectado cromatográficamente, es de suponer que se encuentre presente tanto en forma libre como formando parte de los péptidos solubles.

La ornitina, ausente en la caseína de la leche completa, ha sido detectada por nosotros en todas las muestras analizadas. Este aminoácido suele encontrarse en los quesos maduros, ya que se forma fácilmente por hidrólisis de la arginina bajo la acción de la arginasa.

Basándose en la relación existente entre la cantidad de sustancia y su difusión en el soporte cromatográfico (Fisher *et al.* 1948) y aplicado a la cromatografía bidimensional (Fernández-Salguero, 1975) se ha obtenido información semicuantitativa sobre la cantidad de aminoácidos libres del queso, que expresados en mg/100 g de queso se muestran en el cuadro IV.

BARRETO: COMPONENTES NITROGENADOS DEL QUESO DE FUERTEVENTURA.

CUADRO III. Tirosina y triptófano de los quesos de Fuerteventura.

Núm. de muestra de queso	mg/100 g de queso	
	Tirosina	Triptófano
1	205	74
2	152	58
3	172	80
4	183	80
5	150	59
6	123	68
7	117	85
8	146	70
9	167	88
10	243	74
11	195	99
12	224	78
13	144	67
14	145	80
15	178	63
\bar{x}	170	75
s	36	11
C. V. p. 100	21	15

BARRETO: COMPONENTES NITROGENADOS DEL QUESO DE FUERTEVENTURA.

CUADRO IV. Concentración de aminoácidos libres (mg/100 g de queso).

Núm. de muestra de queso	Asp	Orn	Glu	Lys	His	Arg	Ala	Pro	Gly
1	15	5	13	14	50	15	7	7	—
2	49	11	55	229	66	42	23	15	—
3	61	11	43	80	40	19	12	18	—
4	18	8	23	111	32	28	24	12	—
5	33	3	29	27	142	12	15	15	—
6	7	7	20	73	34	—	13	9	—
7	11	8	15	102	24	—	20	24	—
8	6	6	11	11	21	—	14	12	—
9	7	3	16	27	24	16	11	18	—
10	19	5	59	244	28	68	14	155	—
11	6	< 3	16	11	27	—	13	24	3
12	26	19	54	237	17	36	12	22	3
13	10	6	32	21	7	—	11	15	< 3
14	7	3	18	90	73	—	9	18	< 3
15	19	18	150	87	32	34	6	36	—
\bar{x}	20	8	37	91	41	30	14	27	3

< = menos de.

BARRETO: COMPONENTES NITROGENADOS DEL QUESO DE FUERTEVENTURA.

De los 14 aminoácidos identificados sólo se han cuantificado nueve, ya que entre los restantes se confundían parcialmente las áreas de difusión de las manchas.

De los nueve aminoácidos libres cuantificados, la lisina es el que se encuentra en mayor concentración en la mayoría de las muestras, con un valor medio de 90 mg/100 g de queso; le siguen en importancia cuantitativa la histidina y el ácido glutámico. Los de menor significación son la ornitina y sobre todo la glicina.

A juzgar por el área de difusión de las manchas así como por la intensidad de la tinción de las mismas, el queso de Fuerteventura es particularmente rico en los aminoácidos leucina, valina y lisina.

Resumen.

Se han examinado las principales fracciones nitrogenadas y los aminoácidos libres de 15 muestras de queso de Fuerteventura, comercial. Las medias aritméticas de los diferentes componentes nitrogenados fueron: N total (en p. 100 de queso) 3,66; y las demás fracciones (en p. 100 del N total): N soluble, 21,77; N no proteico, 7,90; N formol, 6,09; y N amoniacal, 0,42. El valor medio del coeficiente de degradación fue de 6,5.

Las concentraciones de tirosina y de triptófano solubles fueron de 170 y 75 mg/100 g de queso, respectivamente.

Cromatográficamente se detectaron 14 aminoácidos libres. En todas las muestras se detectaron lys, his, asp, glu, orn, ala, pro, lys, val y leu; sólo en algunas muestras, phe, arg, met, gly y tyr. Predominaron cuantitativamente leu, val. ylys.

Summary.

Fifteen samples of commercial Fuerteventura cheese have been examined for their contents in several nitrogen fractions and free amino acids. The mean value of the total N (as p. 100 of cheese) was 3.66.

The mean values of the different nitrogen fractions (as p. 100 of total N) were respectively: soluble N 21.77, non protein N 7.90, formol N 6.09 and ammoniacal N 0.42. The decomposition coefficient was 6.5. The mean soluble tyrosine and tryptophan contents were respectively 170 and 75 mg/100 g of cheese.

Chromatographically 14 amino acids have been detected. Lys, his, asp, glu, orn, ala, pro, val, and leu were detected in all samples and phe, arg, met, gly and tyr in some of them. Quantitatively leu, val and lys were predominant.

Bibliografía.

- Alais, C. 1970.—Ciencia de la leche. Ed. Continental. Barcelona.
- Anónimo, 1973.—Catálogo de quesos españoles. Ed. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Fernández-Salguero, J. 1975.—Tesis doctoral. Universidad de Córdoba (España).
- Fernández-Salguero, J. y A. Marcos, 1977.—Trab. Cient. Univ. Córdoba, núm. 13.
- Fernández-Salguero, J., J. Barreto Matos y B. A. Marsilla, 1978.—Arch. zootec., 27: 365.
- Fernández-Salguero, J. 1978.—Comunicación personal.
- Fisher, R. B., D. S. Parson y G. A. Morrison, 1948.—Nature, 161: 764.
- Gripon, J. C., M. J. Desmazeaud, D. Le Bars y J. L. Bergère, 1975.—Le lait, 548: 502.
- Lenoir, J. 1963.—Ann. Technol. Agr., 12: 51.
- Marcos, A., J. Fernández-Salguero, M.^a A. Esteban y F. León, 1979.—J. Dairy Sci., 62: 892.
- Schormüller, J. y Tänzler, 1959.—Z. Lebensm. Untersuch. U.-Forsch. 109: 234.
- Vakaleris, D. G. y W. V. Price, 1959.—J. Dairy Sci., 42: 264.
- UNE.—Método de ensayo de queso: obtención de muestras, 34 105 hl.