

**“QUESO DE VACA DE LEÓN”.
FRACCIONES NITROGENADAS Y AMINOACIDOS LIBRES.**

**(“LEON COW CHEESE”.
NITROGEN FRACTIONS AND FREE AMINO ACIDS).**

B. Prieto,
J. M. Fresno,*
J. Carballo,*
A. Bernardo,*
y R. Martín Sarmiento **

Palabras clave: queso; proteólisis; aminoácidos libres.
Key words: cheese; proteolysis; free amino acids.

SUMMARY

Nitrogen distribution and free amino acids in “León cow cheese” at the end of the ripening has been studied. These cheeses undergo a very slight proteolysis, as indicated by the values obtained for the different nitrogen fractions, especially when they are made with craft rennet which show a lower protein degradation than those elaborated with commercial rennet. Phenylalanine, glutamine and leucine+ isoleucine were the most abundant free amino acids in cheeses clotted with commercial preparations of rennet, while asparagine and glycine resulted to be in them the less abundant ones. Similar free amino acids profiles were observed in cheeses made with craft rennet, although they display lower levels of certain specific aminoacids involved in flavor development.

RESUMEN

Se ha realizado un estudio de la distribución del nitrógeno, y de los aminoácidos libres, en el “Queso de vaca de León” al término de la maduración. Los valores obtenidos para las distintas fracciones nitrogenadas ponen de manifiesto que este queso sufre una proteólisis escasa. El tipo de cuajo utilizado (artesanal o comercial) afecta a la intensidad de la degradación proteica, que es mayor en los quesos elaborados con cuajo comercial. Utilizando este tipo de cuajo, los aminoácidos libres más abundantes

* Dpto. de Higiene y Tecnología de los Alimentos. Universidad de León.
An. Fac. Vet. León. 1991, 37, 53-64

son la fenilalanina, la glutamina y la leucina + isoleucina, y los menos, la asparagina y la glicina. El perfil de los aminoácidos libres en los quesos elaborados con cuajo artesanal es muy similar aunque presenta cifras más bajas de algunos aminoácidos relacionados con el desarrollo del aroma.

INTRODUCCION

El "Queso de vaca de León" también denominado de Oseja de Sajambre es una variedad artesanal definida por el Catálogo de quesos españoles² como: "un queso madurado, de tierno a semicurado, elaborado con leche de vaca, de coagulación mixta, predominantemente láctica, y de pasta blanda con corteza ligeramente enmohecida; de graso a extragrasso". No existe ninguna otra información sobre él salvo los escasos datos que aparecen en el mencionado Catálogo.

Se trata de un queso con un periodo de maduración inferior a 60 días y, al estar elaborado con leche cruda, las autoridades sanitarias no permiten su comercialización. Su elaboración industrial, que posibilitaría la transformación "in situ" de la leche de vacuno producida en el área de Sajambre y adyacentes, con la consiguiente repercusión favorable en la economía de la zona, exige la puesta a punto de una tecnología de fabricación a partir de leche pasteurizada y, por tanto, un conocimiento profundo de las características bioquímicas de este queso.

Las peculiaridades de cada tipo de queso están en buena medida determinadas por procesos degradativos de las sustancias nitrogenadas en el curso de la maduración del mismo, que suelen jugar un papel fundamental en la textura, sabor y aroma del producto final.

En el presente trabajo se ha estudiado la degradación de las proteínas al final de la maduración del "Queso de vaca de León" a través de la determinación de las fracciones nitrogenadas y los aminoácidos libres generados en el transcurso del proceso madurativo.

MATERIAL Y METODOS

QUESOS

Para el presente trabajo se utilizaron 20 quesos enteros de alrededor de 400 g de peso y un mes de maduración (momento en el que se consideran ya aptos para el consumo), elaborados, conforme al procedimiento tradicional, por artesanos de los pueblos de Cobarçil, Oseja de Sajambre, Soto de Sajambre y Ribota. Once de ellos habían sido elaborados con cuajo comercial y nueve con cuajo artesano. El cuajo artesano se prepara tradicionalmente macerando cuajares desecados de cabrito, previamente picados, en suero de quesería salado procedente de anteriores fabricaciones; tras aproximadamente 3 días de maceración la mezcla se filtra para eliminar los restos de cuajar y se conserva a temperatura ambiente, pudiéndose utilizar durante periodos de hasta un año.

TOMA DE MUESTRAS

Los quesos fueron transportados al laboratorio, descortezados según la Norma FIL-IDF 50:1969, y triturados con ayuda de una picadora. A continuación se almacenaron en recipientes herméticos a -30°C hasta el momento de su análisis.

METODOS ANALITICOS

Determinación de los parámetros físico-químicos y composicionales

Las medidas de pH se llevaron a cabo según el método 14022 de la AOAC (1975). Los contenidos en humedad y cloruros se determinaron por las Normas FIL-IDF 4:1958 y 17A:1972 respectivamente.

Determinación de las fracciones nitrogenadas

Se determinaron en todas las muestras por cuadruplicado. El nitrógeno total (N.T.) se analizó por el método de Kjeldahl, utilizando un equipo Kjeltac System I de la casa Tecator. El nitrógeno soluble total (N.S.T.) por el método de Johnson, de acuerdo con la descripción de Lichstein y Ogynski¹³, siguiendo el procedimiento de extracción de Vakaleris y Price²³. El nitrógeno no proteico (N.N.P.) asimismo por el método de Johnson, previa precipitación de las proteínas con ácido tricloroacético a una concentración final del 12%. Los nitrógenos amónico (N.NH₂) y amoniacal (N.NH₃) por el procedimiento descrito por Ordóñez¹⁵. A partir de estos datos analíticos se calcularon el nitrógeno proteico (N.T.- N.N.P.), nitrógeno caseínico (N.T.- N.S.T.), nitrógeno de la fracción proteosa-peptona (N.S.T. - N.N.P.) y nitrógeno peptídico (N.N.P - (N.NH₂ + N.NH₃)).

Determinación de la fuerza de los cuajos

La fuerza de los diferentes cuajos utilizados en la elaboración de los quesos se determinó por el método de Berridge³ modificado según la Norma FIL-IDF 110:1982 (Anexo A).

Determinación de los aminoácidos libres

Los aminoácidos libres fueron determinados por HPLC, empleando una columna C-18 de fase reversa Spheri 5-ODS de la casa Brownlee Labs. La extracción se llevó a cabo homogeneizando 10 g de queso con 40 ml de HClO₄ 0,6 N en un Sorvall Omni-Mixer durante 1 minuto. La mezcla se centrifugó a 2500 x g durante 5 minutos y el sobrenadante se filtró en papel Whatman N.º 54. A continuación se ajustó el pH del filtrado a 6 con KOH 1 N, se enfrió en baño de hielo y se filtró de nuevo. El filtrado se concentró a sequedad en un rotavapor a 60° C y el residuo se resuspendió en 20 ml de HNaCO₃ 0,5 M (pH 8,5).

La preparación de los derivados dansilados y el desarrollo cromatográfico se efectuaron en las condiciones descritas por Wiedmeier y col.²⁴, inyectando 20 µl de muestra. La identificación y cuantificación de los aminoácidos se llevó a cabo por referencia a un cromatograma patrón obtenido con una muestra estandar de aminoácidos puros (SIG-MA Chemicals Co.), que contenía 25 µmoles/ml de cada aminoácido, disueltos en HNaCO₃ 0,5 M.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla I recoge los valores hallados para las diferentes fracciones nitrogenadas determinadas analíticamente en el "Queso de vaca de León". El nitrógeno soluble,

expresado como porcentaje del nitrógeno total, que a menudo se utiliza como parámetro para evaluar la extensión del proceso degradativo de las proteínas, presenta en este queso valores de $9,04 \pm 3,20$ %. Estas cifras son claramente inferiores a las halladas en otras variedades de queso de vaca madurados como el Cheddar⁷, Saint-Paulin¹², Ulloa¹⁶ y Gruyère de Comté¹², y resultaron sólo comparables a las encontradas en alguna partida de queso de Mahón a los 30 días de maduración²⁰.

El nitrógeno no proteico ($5,22 \pm 1,62$ % del N.T.) supone el 59,38 % del N.S.T., cifras inferiores a las encontradas en la mayor parte de los quesos nacionales y extranjeros. El nitrógeno amínico presenta cifras muy bajas ($1,04 \pm 0,59$ % del N.T.) y supone el 11,02 % del nitrógeno soluble total, valores claramente inferiores a los descritos por numerosos autores para otras variedades de queso. El nitrógeno amoniacal se encuentra en cantidades insignificantes (valores medios de 0,073 % del N.T.), no pudiendo detectarse con la metodología utilizada en la mitad de las muestras sometidas a estudio.

La Tabla II presenta los valores de las fracciones nitrogenadas que se calculan por diferencia. Por término medio, el 94,77 % del nitrógeno total del "Queso de vaca de León" se encuentra en forma proteica. Dentro de esta fracción, el nitrógeno caseínico es mayoritario (90,95 % del N.T.), suponiendo las proteínas solubles (fracción proteosa-peptona) solamente el 3,81 % del N.T. El 4,10 % del nitrógeno total se encuentra en forma de pequeños péptidos.

El contenido en cada uno de los aminoácidos libres de los 20 quesos estudiados aparece recogido en la Tabla III. La Fig. 1 representa el cromatograma característico de los derivados dansilados de estos aminoácidos. En todas las muestras analizadas se detectaron todos los aminoácidos presentes en la caseína de vaca¹. La metodología utilizada no nos permitió separar la leucina de la isoleucina, la cisteína de la cistina y la histidina de la lisina. La arginina, a menudo, aparece eluída con restos de cloruro de dansilo, por lo que nos ha parecido más correcto no dar cifra alguna para este aminoácido.

El contenido total de aminoácidos libres hallado por nosotros en este queso, valores medios de $174,00 \pm 69,25$ mg/100 g de materia seca, es ligeramente superior al encontrado en el queso Ulloa¹⁷ y del mismo orden al que presenta el queso de Mahón de un mes de maduración¹⁸. Resulta, en cambio, muy inferior al de la mayoría de los demás quesos de vaca, como el Cheddar^{4,19}, Emmental¹⁰, Limburger²² o Gruyère¹⁰.

Con las limitaciones que supone el no haber separado totalmente algunas parejas de aminoácidos y considerando globalmente los 20 quesos analizados, puede concluirse que la fenilalanina es el aminoácido más abundante en el "Queso de vaca de León", fenómeno que también ocurre en el de Mahón¹⁸, siendo un aminoácido bastante abundante en algunos otros tipos de queso⁸. La leucina y la isoleucina que son los aminoácidos mayoritarios en algunos quesos de vaca madurados^{17,19} se encuentran también en niveles importantes en el queso aquí estudiado, suponiendo el 17,15 % del total de aminoácidos libres. Son asimismo muy abundantes la lisina y la histidina (14,84 %), así como la glutamina (9,12 %). El ácido glutámico, que constituye el aminoácido mayoritario en gran número de quesos, se encuentra en cantidades no muy elevadas, suponiendo únicamente el 5,42 % del total de aminoácidos libres. Son especialmente escasos la asparagina (1,35 %), glicina (1,66 %) y metionina (2,88 %). Las cifras de cisteína+cistina encontradas en este queso (3,05 %) son curiosamente elevadas si tenemos en cuenta que estos aminoácidos no suelen encontrarse en el queso, o a lo sumo están presentes en cantidades traza.

La tabla IV recoge los valores de pH, contenidos en humedad y cloruros, y cocientes sal/humedad de los 20 quesos estudiados. Son de destacar los bajos valores de pH y los elevados cocientes sal/humedad presentados por estos quesos.

Los valores hallados para las diferentes fracciones nitrogenadas ponen de manifiesto que el "Queso de vaca de León" sufre una proteólisis muy ligera. Este hecho podría

justificarse por su bajo pH ($4,41 \pm 0,21$), véase Tabla IV, que es de suponer inhiba considerablemente tanto la actividad de las proteasas de la leche¹⁴ y residual del cuajo⁵, como la de las proteasas de las bacterias lácticas⁶. El elevado cociente sal/humedad (valores medios de $7,47 \pm 3,25$ g de ClNa/ 100 g de agua) puede ser también la causa de la escasa proteólisis, como han podido observar Thomas y Pearce en el queso Cheddar²¹.

Los quesos elaborados con cuajo comercial presentan un contenido en nitrógeno soluble ($11,31 \pm 2,28$ % del N.T.) superior a los elaborados con cuajo artesano ($6,25 \pm 1,4$ % del N.T.). Esta tendencia es también manifiesta en los contenidos en nitrógeno no proteico, amínico, proteosa-peptona y peptídico. Tales diferencias en el grado de proteólisis observado en ambos tipos de queso caben ser imputadas al tipo de cuajo utilizado, dado que el resto de parámetros estudiados que podrían incidir en la proteólisis (pH y cociente sal/humedad) presentan valores similares en los quesos elaborados con uno y otro tipo de cuajo (véase Tabla IV).

Si tenemos en cuenta que en la fabricación del "Queso de vaca de León" se utilizan proporciones similares de cuajo independientemente de su origen, y que los cuajos comerciales son mucho más ricos en enzimas coagulantes que los artesanos (véase Tabla V), puede concluirse que el cuajo residual desempeña el papel primordial en la degradación proteica sufrida por este queso.

El empleo de cuajo comercial determina la presencia de un mayor contenido en determinados aminoácidos libres como serina, aspártico, glutámico, treonina, prolina, metionina, valina, fenilalanina, leucina+isoleucina y tirosina, alguno de los cuales, como el glutámico, metionina y leucina están fuertemente relacionados con el desarrollo del aroma^{9,11}.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ALAIS, CH. (1985). "Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera". Pág. 134. Ed. Reverté. Barcelona.
- 2) ANONIMO. (1990). "Catálogo de Quesos de España". Pág. 75. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- 3) BERRIDGE, N.S. (1952). "Some observations on the determination of the activity of rennet". *Analyst*, **77**, 57-62.
- 4) BULLOCK, D.H. e IRVINE, O.R. (1956). "A chromatographic study of Cheddar cheese ripening". *J. Dairy Sci.*, **39**, 1229-1235.
- 5) CREAMER, K.K. (1986). "A further study of the action of rennin on β -casein". *N. Z. J. Dairy Sci. Technol.*, **11**, 30-36.
- 6) DESMAZEAUD, M.J.; GRIPON, J.C.; LE BARS, D. y BERGERE, J.C. (1976). "Etude du rôle des microorganismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages. III. Influence des microorganismes". *Le Lait*, **557**, 379-396.
- 7) GOODA, E.; BEDNARSKI, W. y POZNANSKI, S. (1983). "The protein degradation in Cheddar cheese manufactured from milk treated with lactase". *Milchw.*, **38** (2), 83-86.
- 8) ISMAIL, A.A. y HANSEN, K. (1972). "Accumulation of free amino acids during cheese ripening of some types of Danish cheese". *Milchw.*, **27** (9), 556-559.
- 9) KOWALEWSKA, J., ZELAZOWSKA, H., BABUCHOWSKI, A., HAMMOND, E.G., GLATZ, B.A. y ROSS, F. (1985). "Isolation of aroma bearing material from *Lactobacillus helveticus* culture and cheese". *J. Dairy Sci.*, **68**, 2165-2171.
- 10) LAVANCHY, P. y BÜHLMANN, C. (1983). "Valeurs normales de certains paramètres importants du métabolisme pour des fromages fabriqués en Suisse". *Schweiz. Milchw. Forschung*, **12** (1), 3-12.
- 11) LAW, B.A. (1980). "Accelerated ripening of cheese". *Dairy Ind. Int.*, **45**, 15-22 (48).

- 12) LENOIR, J. (1963). "Note sur la composition en matières azotées des fromages affinés de Camembert, Saint-Paulin et Gruyère de Comté". *Ann. Technol. Agric.*, 12 (1), 51-57.
- 13) LICHSTEIN, H.C. y OGINSKY, E.L. (1965). "Experimental microbial physiology". Págs. 2 y 142. W.H. Freeman and Company. San Francisco y London.
- 14) NOOMEN, A. (1978). "Activity of proteolytic enzymes in simulated soft cheeses (Meshanger type). I. Activity of milk protease". *Neth. Milk Dairy J.*, 32, 26-48.
- 15) ORDÓÑEZ, J.A. (1974). "Microbiología y bioquímica del queso tipo Ulloa y preparación de un fermento para su elaboración a partir de leche pasteurizada". *An. Fac. Vet. León*, 18, 225-403.
- 16) ORDÓÑEZ, J.A. y BURGOS, J. (1977). "Etude de la variété de fromage Ulloa. I. Evolution de la flore microbienne et des composants azotés au cours de la maturation". *Le lait*, 563-564, 150-163.
- 17) ORDÓÑEZ, J.A. y BURGOS, J. (1977). "Etude de la variété de fromage Ulloa. III. Acides aminés liberés pendant la maturation". *Le lait*, 567, 416-420.
- 18) POLO, C., RAMOS, M. y SANCHEZ, R. (1985). "Free amino acids by high performance liquid chromatography and peptides by gel electrophoresis in Mahon cheese during ripening". *Food Chem.*, 16, 85-96.
- 19) PUCHADES, R., LEMIEUX, L. y SIMARD, R.E. (1989). "Evolution of free amino acids during the ripening of Cheddar cheese containing added lactobacilli strains". *J. Food Sci.*, 54 (4), 885-888 (946).
- 20) RAMOS, M., BARNETO, R., SUAREZ, J.A. y IÑIGO, B. (1982). "Contribution to study of Mahon cheese. I. Microbiological and Biochemical aspects". *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.*, 7, 167-172.
- 21) THOMAS, T.D. y PEARCE, K.N. (1981). "Influence of salt on lactose fermentation and proteolysis in Cheddar cheese". *N.Z.J. Dairy Sci. Technol.*, 16, 253-259.
- 22) TUCKEY, S.L. y SAHASRABUDHE, M.R. (1957). "Studies in the ripening of Limburger cheese". *J. Dairy Sci.*, 40, 1329-1337.
- 23) VAKALERIS, D.G. y PRICE, W.V. (1959). "A rapid spectrophotometric method for measuring cheese ripening". *J. Dairy Sci.*, 42, 264-276.
- 24) WIEDMEIER, V.T., PORTEFIELD, S.P. y HENDRICH, C.E. (1982). "Quantitation of Dns-aminoacids from body tissues and fluids using high performance liquid chromatography". *J. Chromatogr.*, 231, 410-417.

TABLA I
Fracciones nitrogenadas determinadas analíticamente en el "Queso de vaca de León".

Queso	g/100 g E.S.		% N.T.			Tipo de cuajo
	N.T.	N.S.T.	N.N.P.	N.NH ₂	N.NH ₃	
1	4,89	10,99	5,48	1,30	n.d.	Comercial
2	4,86	10,71	5,34	1,31	n.d.	Comercial
3	5,35	8,29	4,43	0,66	n.d.	Comercial
4	5,20	9,71	5,52	0,90	n.d.	Comercial
5	5,84	16,47	8,98	2,17	0,157	Comercial
6	5,98	11,43	6,92	1,26	0,021	Comercial
7	5,54	12,19	7,00	1,63	0,097	Comercial
8	5,29	8,45	3,98	0,79	0,021	Comercial
9	6,11	10,98	5,97	1,37	n.d.	Comercial
10	5,72	13,28	7,20	1,24	n.d.	Comercial
11	5,94	12,01	7,52	1,32	0,201	Comercial
12	5,85	5,09	3,60	0,45	n.d.	Artesano
13	5,33	4,92	2,82	0,12	n.d.	Artesano
14	6,09	7,84	5,62	1,39	0,218	Artesano
15	5,76	6,83	4,42	1,58	0,245	Artesano
16	5,35	9,05	4,43	1,74	0,266	Artesano
17	5,99	5,82	3,76	0,74	n.d.	Artesano
18	6,19	5,82	4,17	0,90	n.d.	Artesano
19	4,83	5,07	4,18	n.d.	0,070	Artesano
20	5,03	5,88	3,23	n.d.	0,182	Artesano
<hr/>						
\bar{X}	5,55	9,04	5,22	1,04	0,073	
s	0,44	3,20	1,62	0,59	0,097	
<hr/>						
Quesos elaborados con cuajo comercial						
\bar{X}	5,52	11,31	6,21	1,26	0,045	
s	0,43	2,28	1,46	0,41	0,072	
<hr/>						
Quesos elaborados con cuajo artesano						
\bar{X}	5,60	6,25	4,02	0,76	0,109	
s	0,48	1,40	0,80	0,68	0,116	

n.d. = cantidades no detectadas con la metodología empleada.

TABLA II
Fracciones nitrogenadas determinadas por diferencia en el "Queso de vaca de León".

Queso	% N.T.			
	N. proteico	N. caseínico	N. prot-pept.	N. peptídico
1	94,52	89,01	5,51	4,18
2	94,66	89,29	5,37	4,03
3	95,57	91,71	3,86	3,77
4	94,48	90,29	4,19	4,62
5	91,02	83,53	7,49	6,65
6	93,08	88,57	4,51	5,63
7	93,00	87,81	5,19	5,27
8	96,02	91,55	4,47	3,16
9	94,03	89,02	5,01	4,60
10	92,80	86,72	6,08	5,96
11	92,48	87,99	4,49	5,99
12	96,40	94,91	1,49	3,15
13	97,18	95,08	2,10	2,70
14	94,38	92,16	2,22	4,01
15	95,58	93,17	2,41	2,59
16	95,57	90,95	4,62	2,42
17	96,24	94,18	2,06	3,02
18	95,83	94,18	1,65	3,27
19	95,82	94,93	0,89	4,11
20	96,77	94,12	2,65	3,04
\bar{X}	94,77	90,95	3,81	4,10
s	1,62	3,20	1,77	1,25
Quesos elaborados con cuajo comercial				
\bar{X}	93,78	88,68	5,10	4,89
s	1,46	2,28	1,02	1,08
Quesos elaborados con cuajo artesano				
\bar{X}	95,97	93,74	2,23	3,14
s	0,80	1,40	1,03	0,58

TABLA III
Contenido en aminoácidos libres del "Queso de vaca de León".

Queso	mg/100 g E.S.								
	Asn	Gln	Ser	Asp	Glu	Gly	Thr	Ala	Arg
1	1,32	1,78	4,56	2,45	2,31	1,48	2,64	5,33	---
2	2,48	1,37	8,34	3,54	3,43	2,41	3,06	5,44	---
3	1,30	10,79	11,89	7,42	12,95	5,16	7,01	11,66	---
4	0,83	9,95	6,42	4,74	13,43	1,65	3,68	6,57	---
5	0,47	14,73	10,85	5,69	6,52	1,79	12,20	9,75	---
6	2,25	21,79	15,46	9,23	4,56	3,56	14,56	14,37	---
7	6,86	39,08	22,50	8,68	11,43	5,01	13,36	13,01	---
8	2,32	10,50	1,45	4,92	6,88	2,06	3,85	9,13	---
9	1,82	27,54	17,82	7,61	13,80	4,52	6,11	12,54	---
10	0,45	21,55	12,50	5,27	6,31	2,40	4,14	7,01	---
11	2,49	9,61	21,83	10,29	42,50	2,44	8,55	9,95	---
12	3,66	15,74	5,42	1,46	2,33	3,25	3,77	7,40	---
13	0,81	9,65	6,48	2,14	6,66	3,03	4,08	16,03	---
14	3,41	17,93	8,53	7,65	10,73	3,32	6,64	8,45	---
15	3,74	25,02	10,70	5,01	9,91	2,17	5,62	6,24	---
16	4,08	27,58	9,34	5,01	14,16	2,12	5,15	5,81	---
17	2,20	12,28	12,94	11,44	6,65	4,23	4,46	9,84	---
18	2,76	19,79	11,17	5,18	5,29	4,25	4,55	10,41	---
19	2,02	11,46	2,77	2,29	4,06	1,37	2,21	5,45	---
20	2,01	9,40	3,32	3,06	4,80	1,82	3,45	6,58	---
\bar{X}	2,36	15,87	10,21	5,65	9,43	2,90	5,95	9,04	---
s	1,50	9,27	5,88	2,83	8,69	1,20	3,56	3,18	---
Quesos elaborados con cuajo comercial									
\bar{X}	2,05	15,33	12,14	6,34	11,28	2,95	7,19	9,52	---
s	1,76	11,30	6,82	2,47	11,14	1,37	4,37	3,14	---
Quesos elaborados con cuajo artesano									
\bar{X}	2,74	16,53	7,85	4,80	7,17	2,84	4,43	8,46	---
s	1,06	6,60	3,56	3,16	3,73	1,03	1,28	3,32	---

TABLA III (Continuación)
Contenido en aminoácidos libres del "Queso de vaca de León".

Queso	mg/100 g E.S.									
	Pro	Met	Cys+Cis	Val	Phe	Trp	Leu+Ile	His+Lys	Tyr	Total AAs Libres
1	7,32	2,99	0,64	5,29	11,26	4,14	20,71	19,36	5,88	99,46
2	8,29	3,97	2,48	4,80	15,51	2,94	21,23	33,52	10,55	133,36
3	8,39	8,60	2,02	7,14	19,82	6,43	35,84	16,15	5,03	177,60
4	6,46	4,51	2,04	4,97	12,01	4,30	23,05	13,62	2,67	120,90
5	28,55	8,69	4,77	18,05	31,78	3,41	53,06	44,25	4,81	259,37
6	17,07	8,93	5,92	12,75	30,35	3,66	45,92	16,72	2,51	229,61
7	12,63	11,78	22,83	38,16	35,51	7,45	56,82	34,43	4,91	344,45
8	14,72	3,36	2,26	8,50	7,34	5,20	18,99	24,22	2,23	127,93
9	3,70	4,20	4,40	5,35	23,19	10,53	35,76	19,41	15,94	214,24
10	4,69	5,54	4,61	5,54	18,24	8,75	32,72	18,84	7,53	166,09
11	9,38	6,26	3,10	9,69	36,65	8,55	56,38	44,63	14,95	297,25
12	6,47	4,16	1,77	5,05	7,36	1,39	16,19	21,95	2,80	110,17
13	2,13	1,65	3,47	4,34	9,81	4,06	12,75	12,30	3,50	102,89
14	3,51	3,70	5,27	6,35	14,47	7,43	38,35	39,46	5,60	190,80
15	3,57	3,90	4,59	7,35	20,70	7,52	32,79	29,98	5,09	183,90
16	3,28	3,66	5,60	6,53	16,30	9,17	34,20	30,18	4,58	186,75
17	6,58	4,82	13,99	10,70	16,16	11,24	25,22	26,41	7,26	186,42
18	7,16	6,10	2,76	5,49	10,16	5,71	17,79	25,01	3,98	147,56
19	3,56	1,59	2,72	2,34	4,06	2,38	5,69	18,40	2,19	74,56
20	5,14	2,07	10,95	10,38	10,64	8,85	13,51	27,92	2,82	126,72
\bar{X}	8,13	5,02	5,30	8,93	17,56	6,15	29,84	25,83	5,74	174,00
s	6,21	2,68	5,18	7,73	9,57	2,83	14,91	9,64	3,91	69,25
Quesos elaborados con cuajo comercial										
\bar{X}	11,01	6,25	5,00	10,93	21,96	5,94	36,40	25,92	7,00	197,29
s	7,10	2,84	6,11	9,91	10,27	2,55	14,68	11,34	4,81	79,05
Quesos elaborados con cuajo artesano										
\bar{X}	4,60	3,51	5,68	6,50	12,18	6,41	21,83	25,73	4,20	145,53
s	1,78	1,51	4,11	2,70	5,14	3,29	11,27	7,75	1,60	43,81

TABLA IV
Valores de pH, Cloruros, Humedad y Cociente sal/humedad en el "Queso de vaca de León".

Queso	pH	Cloruros ¹	Humedad ¹	Cociente sal/humedad ²
1	4,11	2,04	28,16	7,24
2	4,12	2,75	28,00	9,82
3	4,53	2,49	21,16	11,76
4	4,46	2,90	19,66	14,75
5	4,79	1,37	23,83	5,74
6	4,58	0,84	23,33	3,60
7	4,54	1,16	26,00	4,46
8	4,22	2,40	28,97	8,28
9	4,56	1,78	45,25	3,93
10	4,71	2,59	42,52	6,09
11	4,81	2,49	41,42	6,01
12	4,22	3,47	29,00	11,96
13	4,42	1,53	38,37	3,98
14	4,49	2,51	39,92	6,28
15	4,37	2,16	36,50	5,91
16	4,44	1,95	36,83	5,29
17	4,36	2,19	39,26	5,57
18	4,34	2,29	39,59	5,78
19	4,13	4,66	41,66	11,18
20	4,17	4,13	34,83	11,85
\bar{X}	4,41	2,38	33,21	7,47
s	0,21	0,92	7,94	3,25
Quesos elaborados con cuajo comercial				
\bar{X}	4,49	2,07	29,84	7,42
s	0,24	0,69	9,00	3,48
Quesos elaborados con cuajo artesano				
\bar{X}	4,32	2,76	37,32	7,53
s	0,12	1,06	3,74	3,16

¹ Expresados como g/100 g de queso

² Expresado como g de ClNa/100 g de agua

TABLA V

Actividad coagulante de los cuajos que habían sido utilizados en la fabricación de los quesos estudiados.

	Tiempo de coagulación* segundos	U.C. ¹ /ml *	U.F. ² /ml *
Artesanos	727,78	3,91	857,93
Comerciales	285	36,88	8072,28

* Valores medios de los cuajos sometidos a estudio.

¹ Unidades de Cuajo.

² Unidades de Fuerza

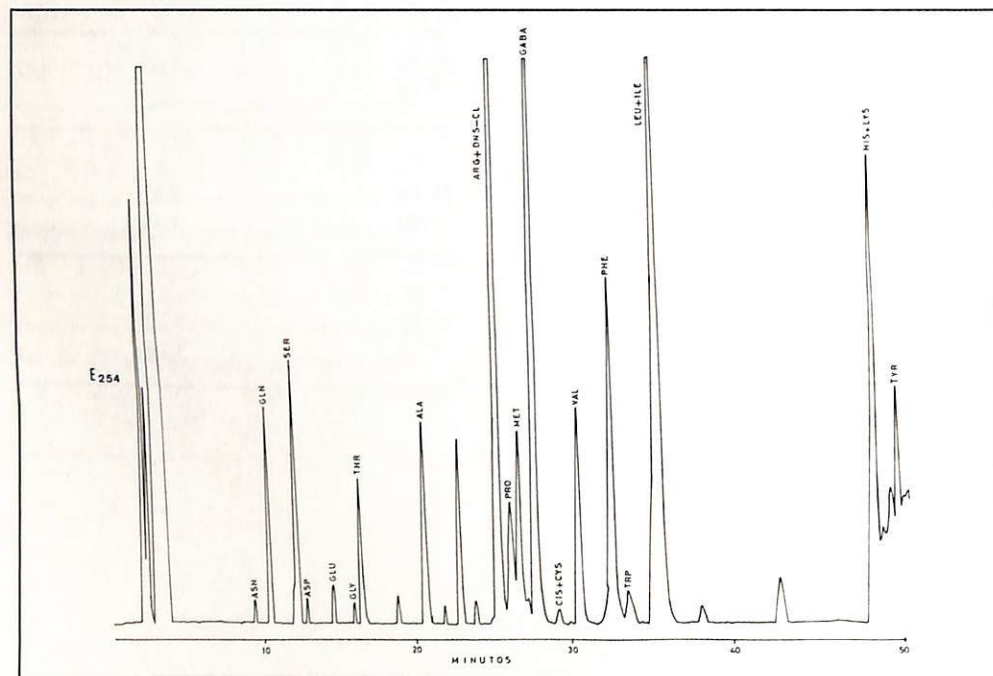


Fig. 1.- Cromatograma característico de los aminoácidos libres del "Queso de vaca de León". Cantidad de muestra inyectada 20 μ l, correspondiente a 1 μ g de queso. Condiciones del desarrollo cromatográfico las señaladas por Wiedmeier y col., 1982.

EFFECTO DEL ESTRES DE INMOVILIZACION EN VARIOS PARAMETROS DE LA GESTACION Y POSTERIOR DESARROLLO CORPORAL DE LA RATA.

(THE EFFECT OF IMMOBILIZATION STRESS ON VARIOUS PREGNANCY PARAMETERS AND SUBSEQUENT CORPORAL DEVELOPMENT OF THE RAT).

M. Carbajo,*
J.C. Domínguez,*
A. Armario,**
L. Anel,*
y C. García**

Palabras claves: estrés, inmovilización, gestación, crecimiento.

Key words: stress, immobilization, pregnancy, growth.

RESUMEN

En este trabajo se ha estudiado el efecto del estrés de inmovilización en la rata, aplicado durante la gestación. Se ha controlado la duración de la gestación, el número de crías/camada, el sex ratio y el desarrollo corporal de la descendencia desde el nacimiento hasta el destete.

Las ratas se someten a 2 horas de estrés de inmovilización (de las 9:00 h a las 11:00 h). Se aplica en diferentes momentos de la gestación: del día 1 al 6 de gestación (Grupo I), del día 17 al 21 de gestación (Grupo II) y durante toda la gestación (Grupo III).

No se obtienen diferencias significativas en cuanto a la duración de la gestación, número de crías/camada y sex ratio. El estrés aplicado parece influir ($p < 0,05$) en el % de mortalidad perinatal, en el peso de las crías al nacimiento y su posterior desarrollo hasta el destete. Así determina un menor peso de las crías nacidas en los grupos II y III y un mayor peso en las crías nacidas en el grupo I, todo ello con respecto al grupo control y demás grupos experimentales.

* Dpto. Producción Animal-Sanidad. Universidad de León.

** Dpto. Biología Celular y Anatomía. Universidad de León.

*** Dpto. Biología Celular y Fisiología Animal. Universidad Autónoma de Barcelona.