

687.35 FER/DBP

# TRABAJOS CIENTIFICOS DE LA UNIVERSIDAD DE CORDOBA

DEPOSITO

## Principales componentes químicos y parámetros físicos del queso de Los Pedroches

J. Fernández-Salguero, M.<sup>a</sup> Asunción Esteban  
y A. Marcos



UNIVERSIDAD DE CORDOBA  
CAMPUS TABANALES - BIBLIOTECA

R45.738
K914700189
D610871925

Servicio de Publicaciones  
Universidad de Córdoba (España).

Trab. Cient. Univ. Córdoba

No. 7 (1977)

## PRINCIPALES COMPONENTES QUIMICOS Y PARAMETROS FISICOS DEL QUESO DE LOS PEDROCHES

J. Fernández-Salguero, M.<sup>a</sup> Asunción Esteban y A. Marcos (\*)

### RESUMEN

Se ha determinado la composición química bruta, los principales componentes minerales y dos parámetros físicos, el pH y la  $a_w$ , de un lote heterogéneo de 16 quesos de Los Pedroches maduros, elaborados todos ellos por productores diferentes.

Los valores medios hallados, que pueden considerarse como representativos de esta variedad de queso, han sido: humedad 34,5 %, proteínas 31,7 %, grasa 26,7 %, ácido láctico 1,5 % y cenizas 6,3 %. Sobre la base de la materia seca, el contenido medio en sal es del 4,8 %, el de calcio de 1,5 % y el de fósforo de 1,2 % (relación Ca/P = 1,27). El valor pH medio es de 5,45 y la  $a_w$  de 0,90.

### PALABRAS CLAVE GENERICAS

Queso de Los Pedroches, composición química bruta del, componentes minerales del, pH y  $a_w$  del.

(\*) Cátedra de Tecnología y Bioquímica de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba (España).

## INTRODUCCION

En nuestro país se elabora una amplia gama de variedades de quesos (Anónimo, 1969). La quesería española es predominantemente una actividad artesanal a cargo de un sinnúmero de pequeños productores que abastecen directamente a los mercados con un producto plural y dispar, de características, calidad y valor, altamente diversificados. La ausencia de uniformidad incide adversamente en la comercialización, formulación dietética y valor nutritivo y en la preferencia del consumidor.

La fabricación industrial de queso implica la puesta a punto de una tecnología basada en la información científica, especialmente en el conocimiento de la bioquímica y microbiología del producto. Sin esta base inicial no puede superarse la artesanía.

El conocimiento científico sobre nuestros quesos es precario y fragmentario, a diferencia de sus congéneres europeos y de otros países. De la mayoría de las variedades de queso la única información técnica adquirida se reduce a unos cuantos datos composicionales mínimos. Algunos quesos, sin embargo, han sido objeto de estudios más amplios y profundos, como el queso manchego y tipo manchego (López *et al.*, 1962; Charro *et al.*, 1969; Juárez *et al.*, 1972; Román, 1975; Ramos, 1976; Marcos *et al.*, 1976 *a y b*), los quesos gallegos (Charro y Pérez, 1935; Compairé, 1961; Ordóñez, 1974), el queso de Cabrales (Charro *et al.*, 1969; Sala y Burgos, 1972 *a y b*), el del Roncal, Villalón y Burgos (López *et al.*, 1962) y algunas variedades más.

El queso de los Pedroches es de tipo madurado, de pasta dura, no cocida y casi grasa, que se elabora artesanalmente en el Valle de los Pedroches, al norte de la provincia de Córdoba, con leche íntegra de oveja merina, sin pasteurizar y sin adición de cultivos lácticos, coagulándola con el cuajo vegetal de un cardo desecado (*sp. Cynara humilis*). Es un queso de magnífica calidad que se produce esencialmente para el consumo local y cuya producción a mayor escala, para la venta comercial, podría contribuir al desarrollo económico de la zona, ya que se trata de un producto muy apreciado.

Hasta ahora se carecía prácticamente de información técnica útil sobre esta variedad de queso. Recientemente Fernández-Salguero (1975) ha estudiado con detalle la evolución de los componentes nitrogenados durante su proceso de maduración. Para contribuir a caracterizar químicamente este producto hemos realizado sobre un lote heterogéneo de quesos de los Pedroches maduros, todos procedentes de distintos productores, una serie de estudios sobre la composición química, principales fracciones nitrogenadas, aminoácidos libres e imágenes electroforéticas del estado proteolítico de las caseínas. En la presente publicación se exponen algunos de los datos obtenidos.

## MATERIAL Y METODOS

**Material experimental.** Un lote heterogéneo de 16 quesos en estado de consumo, de dos a tres meses de maduración, adquiridos en el Valle de los Pedroches, a otros tantos productores diferentes.

**Preparación de las muestras analíticas.** Se procedió de acuerdo con la norma 34 105 hl de la UNE (1969).

**Determinaciones químicas.** El contenido en agua se determinó por desecación en estufa de aire caliente, hasta peso constante, de acuerdo con la norma B.S. 770 (B.S.I., 1963), el contenido en proteína bruta determinando el nitrógeno total por el método de Kjeldahl (A.O.A.C., 1965) y multiplicándolo por 6,38, el contenido en grasa por el método de Gerber como describe la norma NEN 3059 (N.E., 1969), el contenido en ácido láctico según los métodos oficiales de análisis de la A.O.A.C. (1965), las cenizas por incineración en horno de mufla a no más de 550° C como indican los citados métodos, el contenido en sal se determinó por el método de Volhard (A.O.A.C., 1965) modificado por Kosikowski (1970), el calcio por el método complexométrico de Raadsveld y Klomp (1971) y el fósforo por el método de Mattsson y Swartling (1954) insustancialmente modificado.

**Determinación del pH.** Se midió potenciométricamente con pH-metro Beckman modelo Expandomatic sobre un homogeneizado del queso al 10 % (p/v) en agua destilada.

**Determinación de la actividad del agua.** Se hizo mediante medida gravimétrica directa de la sorción de agua, por muestras de queso expuestas durante tres días en atmósferas estáticas de vapor de presión controlada con los sistemas de tres fases de Rockland (1960) e interpolando gráficamente las ganancias y pérdidas de peso de las muestras expuestas a las diferentes humedades relativas para hallar la humedad relativa de equilibrio ( $a_w = H.R.E./100$ ). La difusión tuvo lugar a temperatura constante de 30° C.

Los detalles del proceder seguido en la determinación de la  $a_w$  y algunos de los métodos químicos anteriormente citados se describen en un trabajo anterior (Fernández-Salguero, 1975).

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Composición química bruta.** La composición química bruta individual de los 16 quesos analizados, juntamente con el valor medio, la desviación típica y el porcentaje de variabilidad de cada uno de los componentes, se expone en la tabla 1 (expresado en porcentaje del peso total) y en la tabla 2 (sobre la base de la materia seca).

El contenido en agua de los quesos osciló entre un valor máximo del 40 % y un mínimo del 27 %, siendo la media ( $\pm$  la desviación típica) de  $34,5 \pm 4,2$  %. El límite superior se alcanza hacia el mes y medio de maduración en partidas de quesos que al término de dos meses poseen un contenido medio en humedad del  $32,2 \pm 3,8$  % (Fer-

TABLA 1. Composición química bruta (\*) de los quesos de los Pedroches maduros.

Queso	H <sub>2</sub> O (%)	Prot. (%)	Grasa (%)	A. lact. (%)	Min. (%)	Total (%)
A	33,92	30,88	27,75	1,33	6,66	100,54
B	32,75	31,56	28,25	1,50	6,16	100,22
C	29,08	35,03	27,75	1,51	7,47	100,84
D	39,83	34,47	21,75	1,16	7,12	104,33
E	38,71	34,59	20,75	1,52	6,12	101,69
F	31,81	35,68	26,50	1,06	6,03	101,08
G	34,88	27,04	31,50	1,42	5,56	100,40
H	34,46	28,78	29,00	1,36	5,88	99,48
I	38,89	35,46	21,00	1,54	5,03	101,92
J	37,78	33,34	20,50	1,59	6,54	99,75
K	37,38	31,78	24,50	1,32	5,91	100,89
L	35,75	32,71	23,50	2,23	7,05	100,24
M	40,23	31,60	21,25	2,21	5,75	100,04
N	29,67	28,21	35,00	1,71	6,10	100,69
O	26,94	26,37	35,75	1,44	7,60	98,10
P	30,04	30,06	33,25	1,61	5,78	100,74
X	34,51	31,72	26,75	1,53	6,30	100,68
S	4,16	3,00	5,82	0,31	0,72	1,32
CV	12,05	9,46	21,74	20,58	11,38	1,31

(\*) Los resultados analíticos son medias aritméticas de dos determinaciones.

TABLA 2. Composición química bruta de los quesos madurados expresada en función de la materia seca.

Queso	Proteínas (%)	Grasa (%)	Ac. láctico (%)	Ceniza (%)
A	46,73	41,99	2,01	10,07
B	46,93	42,01	2,23	9,16
C	49,39	39,13	2,13	10,53
D	57,29	36,15	1,93	11,83
E	56,44	33,86	2,48	9,98
F	52,32	38,86	1,55	8,84
G	41,52	48,37	2,18	8,54
H	43,91	44,25	2,07	8,97
I	58,02	34,36	2,52	8,23
J	53,58	32,95	2,55	10,51
K	50,75	39,12	2,11	9,44
L	50,91	36,56	3,47	10,97
M	52,87	35,55	3,69	9,62
N	40,11	49,76	2,43	8,67
O	36,09	48,93	1,97	10,40
P	42,97	47,53	2,30	8,26
X	48,74	40,58	2,35	9,63
S	6,49	5,72	0,55	1,05
CV	13,32	14,09	23,40	10,85

nández-Salguero, 1975). La variación en el contenido acuoso no sólo es debida a posibles diferencias individuales introducidas por los fabricantes en las fases de coagulación y desuerado, sino también a otros múltiples factores operantes durante el proceso de maduración.

El contenido proteico medio, del  $31,7 \pm 3$  %, da cuenta aproximadamente de la mitad de la materia seca.

El porcentaje de grasa varió ampliamente entre *ca.* del 20 % y alrededor del 35 % siendo el valor medio de  $26,8 \pm 5,8$  % (el  $40,6 \pm 5,7$  % de la materia seca). La alta variabilidad de este componente se explica no sólo por las posibles diferencias en la composición de la leche y en las prácticas de preparación y manipulación de la cuajada (que influyen en la cantidad de grasa retenida o atrapada) sino, sobre todo, por el contenido en humedad del producto final, con el que se encuentra inversamente correlacionado en un porcentaje altamente significativo ( $r = -0,876^{***}$ ).

El ácido láctico es el componente más variable (tabla 2) influyendo en su variabilidad el grado de retracción de la cuajada, que hace fluctuar la cantidad de lactosa disponible para la fermentación y por tanto el rendimiento en ácido láctico, así como también las variaciones en la ulterior metabolización del lactato. El nivel medio de ácido láctico hallado en los quesos de diferente procedencia, de  $1,5 \pm 0,3$  %, es igual al señalado anteriormente (Fernández-Salguero, 1975), tanto expresado en porcentaje de queso

como de materia seca, y similar al encontrado en diversas variedades de quesos italianos (Bodini *et al.*, 1969; Carini *et al.*, 1969, 1971).

El contenido medio en cenizas, del  $6,3 \pm 0,7$  %, es del mismo orden que el de otras muchas variedades de quesos, como el Roquefort y Blue (Sanders, 1953; Watt y Merrill, 1963), Camembert, Gorgonzola y Emmental (Weigman, 1933).

**Principales componentes minerales.** El contenido en sal, calcio y fósforo de los quesos analizados se expone en la tabla 3 en función de la materia seca.

El nivel salino es altamente variable como es lógico, dado que se trata de un producto de adición y, por tanto, su tasa está regulada exclusivamente por el criterio personal de cada fabricante. La diversa procedencia de los quesos analizados explica la alta variabilidad ( $\sim 25$  %) encontrada en el porcentaje de cloruro sódico. El contenido salino medio es de  $4,8 \pm 1,2$  %.

La cantidad de calcio supone aproximadamente del 1 al 2 % de la materia seca, siendo el valor medio de  $1,49 \pm 0,25$ . El fósforo oscila entre el 0,9 y el 1,5 % de la materia seca, siendo el contenido medio de  $1,17 \pm 0,18$  %. La relación Ca/P media es de  $1,27 \pm 0,14$ . Las tasas de ambos minerales son algo superiores a las halladas anteriormente

TABLA 3. Contenido en cloruros, calcio y fósforo de los quesos madurados expresado en función de la materia seca (\*).

Queso	ClNa (%)	Ca (%)	P (%)	Ca/P
A	4,75	1,57	1,22	1,29
B	4,12	1,45	1,19	1,22
C	5,28	1,67	1,36	1,21
D	6,86	1,53	1,24	1,23
E	3,56	1,84	1,45	1,27
F	3,75	1,55	1,20	1,29
G	4,19	1,41	1,04	1,36
H	4,62	1,47	0,91	1,62
I	2,78	1,94	1,37	1,42
J	5,03	1,87	1,51	1,24
K	4,53	1,35	0,97	1,39
L	5,51	1,33	1,08	1,23
M	4,52	1,23	1,17	1,05
N	5,17	1,03	0,99	1,04
O	7,70	1,24	0,92	1,34
P	4,86	1,31	1,17	1,13
X	4,83	1,49	1,17	1,27
S	1,19	0,25	0,18	0,14
CV	24,68	16,84	15,70	11,02

(\*) Los resultados analíticos son medias aritméticas de dos determinaciones.

TABLA 4. Valor pH de los quesos madurados

Queso	pH	Queso	pH
A	5,55	I	5,40
B	5,55	J	5,55
C	5,45	K	5,25
D	5,50	L	5,30
E	5,33	M	5,30
F	5,70	N	5,40
G	5,55	O	5,35
H	5,55	P	5,45
X	5,45	S	0,13
		CV	2,31

(Fernández-Salguero, 1975) aunque su proporción es idéntica ya que hemos comprobado que entre el contenido en calcio y en fósforo existe una correlación altamente significativa (0,817\*\*\*).

Las variaciones individuales observadas en los porcentajes de calcio y fósforo son explicables por posibles diferencias en el grado de acidificación de las cuajadas durante la fase de desuerado, puesto que cuanto mayor es la acidez tanto mayor es la solubilización del calcio y del fósforo de las micelas de caseína y la retracción de la cuajada y, en consecuencia, la pérdida de dichos minerales con el suero.

**pH y  $a_w$ .** El valor pH medio de los quesos objeto de estudio (tabla 4), de  $5,45 \pm 0,13$ , coincide con el valor de 5,5 considerado ideal en el producto acabado (Thomas, 1973).

La ausencia de una relación estequiométrica entre el contenido en ácido láctico y el pH del producto, puesta de manifiesto por la escasa variabilidad del último (2,31 %) en comparación con la del primero (20,58 %), así como por el hecho de que entre ambos parámetros no exista una correlación altamente significativa ( $r = -591^{**}$ ), se comprende por las diferencias que puedan existir en la capacidad tampón de la pasta de los quesos y por el variable grado de neutralización del ácido láctico por las sustancias de carácter básico (amoníaco, etc.) que se forman durante el proceso madurativo.

El valor  $a_w$  de los quesos (tabla 5) fluctuó ampliamente entre 0,80 y 0,97 siendo la  $a_w$  media  $0,90 \pm 0,04$ , bastante inferior a la hallada en el queso Cheddar de tres meses de maduración (Creamer, 1971), que osciló entre 0,95 y 0,96.

Se ha calculado (Fernández-Salguero, 1975) que durante la maduración del queso de los Pedroches la  $a_w$  es  $< 0,97$  a los 15 días,  $< 0,96$  al mes,  $< 0,95$  al mes y medio e  $< 0,94$  a los dos meses.

La  $a_w$  media de los quesos madurados de distinta procedencia confiere estabilidad al producto e inhibe el crecimiento de gérmenes patógenos causantes de intoxicaciones alimentarias y la producción de toxinas microbianas, debido a que es inferior a la  $a_w$  mínima de crecimiento de la mayor parte de las bacterias ( $a_w > 0,92$ ) y bastante inferior al

TABLA 5. Actividad del agua de los quesos maduros.

Queso	Cenizas (g/100 g H <sub>2</sub> O)	Molalidad del ClNa	$a_w$ (*)	$a_w$ (**)
A	19,63	1,58	0,95	0,90
B	18,81	1,45	0,95	0,91
C	25,69	2,20	0,92	0,84
D	17,88	1,77	0,94	0,89
E	15,81	0,96	0,97	0,97
F	18,96	1,38	0,95	0,92
G	15,94	1,34	0,95	0,95
H	17,06	1,50	0,95	0,95
I	12,93	0,75	0,98	0,93
J	17,31	1,42	0,95	0,91
K	15,81	1,30	0,96	0,90
L	19,72	1,69	0,94	0,90
M	14,29	1,15	0,96	0,90
N	20,56	2,10	0,93	0,87
O	28,21	3,72	0,86	0,80
P	19,24	1,94	0,93	0,88
X	18,61	1,64	0,94	0,90
S				0,04
CV				4,60

(\*) A 25°C, calculada a partir de la molalidad del ClNa en la fase acuosa del queso, por interpolación gráfica de los datos de Robinson y Stokes (1955).

(\*\*) Media aritmética de dos determinaciones experimentales.

valor limitante del crecimiento de los gérmenes productores de intoxicaciones e infecciones alimentarias, tales como los clostridios y las salmonelas, que requieren para su crecimiento un valor  $a_w > 0,94$  (Christian y Scot, 1953).

Los tres quesos de  $a_w$  más baja (O = 0,80, C = 0,84 y N = 0,87) fueron los de menor contenido acuoso (26,9 %, 29,1 % y 29,7 %, respectivamente) y más alta molalidad del ClNa en la fase acuosa (3,72, 2,20 y 2,10, respectivamente).

Al mencionado valor  $a_w$  de los quesos, solamente pueden crecer micrococáceas como *Staphylococcus aureus* (Clayson y Blood, 1957; Scott, 1953; Marshall *et al.*, 1971), que es capaz de hacerlo a valores  $a_w$  de 0,86.

Recientemente se ha comprobado (Tatini *et al.*, 1975) que en 12 quesos Cheddar que a las 2-4 semanas de maduración poseían un pH anormalmente alto (de 5,9 o superior), debido probablemente al fallo de los cultivos lácticos añadidos durante la fabricación, la población de *S. aureus* oscilaba entre  $1,6 \times 10^6$ /g y  $7 \times 10^7$ /g. En quesos Cheddar y Colby experimentalmente inoculados se había comprobado anteriormente (Cord's y Tatini, 1973) el desarrollo de *S. aureus*.

Aunque *S. aureus* pueda crecer a actividades del agua más bajas que las de los quesos maduros, la producción de enterotoxina se inhibe, sin embargo, a valores  $a_w$  mucho más

elevados que el limitante del crecimiento, siendo la producción de enterotoxina B sumamente escasa a valores inferiores a 0,97 (Traller, 1971), que ya se alcanzan como se ha señalado a los 15 días de maduración. En esta fase de la maduración, en la que la  $a_w$  del queso es elevada, el pH, en cambio, desciende rápidamente alcanzando su valor mínimo (Fernández-Salguero, 1975).

La actividad del agua de los quesos está gobernada fundamentalmente por el efecto depresor de la presión de vapor de los solutos de bajo peso molecular, que en el proceso de maduración adquieren una concentración creciente a medida que el producto pierde agua, como pone en evidencia la correlación inversa altamente significativa ( $r = -0,829^{***}$ ) que existe entre los valores  $a_w$  y los contenidos en cenizas (expresados en función del contenido en agua).

El principal componente depresor de la presión de vapor del agua —y por tanto del valor  $a_w$  del producto— es la sal añadida, puesto que la correlación que existe entre la  $a_w$  de los quesos y la concentración (molalidad) del cloruro sódico en la fase acuosa del queso, lo es en un porcentaje más altamente significativo ( $r = -0,867^{***}$ ).

Por ser el cloruro sódico un soluto no ideal, la molalidad no sirve como base para calcular (mediante la ley de Raoult) la reducción de la presión de vapor del solvente (la  $a_w$  de la fase acuosa del queso), pero utilizando datos experimentales (Robinson y Stokes, 1955) sobre los valores  $a_w$  de diversas concentraciones de cloruro sódico, hemos calculado por interpolación gráfica los valores  $a_w$  que corresponden a los diferentes quesos de acuerdo con la molalidad del cloruro sódico. Los valores calculados (véase la tabla 5) son en general superiores a los determinados experimentalmente, salvo en los tres quesos de  $a_w$  más elevada ( $a_w \geq 0,95$ ), en los que la  $a_w$  puede explicarse por efecto exclusivo de la concentración salina. En los restantes casos es obvio que en el valor  $a_w$  influyen, además de la sal, otros solutos y componentes no disueltos. Fernández-Salguero (1975) también halló que la  $a_w$  determinada experimentalmente y la calculada por el procedimiento descrito coincidieron en el queso de  $a_w$  más alta ( $a_w = 0,95$ ) de los seis quesos objeto de estudio.

## SOME CHEMICAL CONSTITUENTS, pH AND $a_w$ OF THE PEDROCHES CHEESSE

### SUMMARY

Sixteen samples of ripened cheese typical of the Pedroches valley (Córdoba, Spain), from different domestic production, have been examined for their proximate analysis, mineral compounds, pH and  $a_w$ .

Mean values for major chemical components (as % of total weight) were: moisture, 34,5 crude protein, 31,7, fat, 26,7, lactic acid, 1,5, ash, 6,3.

Mean values for minerals (as % of dry matter) were: salt, 4,8, calcium, 1,5 and phosphorus, 1,2.

Mean values for pH and  $a_w$  were 5,45 and 0,90 respectively.

### KEY WORDS

Pedroches cheese, proximate analysis, minerals pH and  $a_w$ .

## BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO (1969) "Catálogo de quesos españoles", ed. Ministerio de Agricultura, Madrid
- A.O.A.C. (1965) "Official Methods of Analysis", 10th ed., C.R.C., Washington, D.C.
- BODINI, T., GUICCIARDI, A. y CRAVERI, R. (1969) *Latte*, 43, 1.
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION (1963) "Methods for the chemical analysis of cheese", B.S. 770.
- CARINI, S., GALLI, A., OTTOGALLI, G., RESMINI, P., TONOLI, L. y VOLONTERIO, G. (1969) *Sci. tecn. Latt. cas.*, 20, 63.
- CARINI, S., KADERAVEK, G., DE GREGORI, A. e INVERNIZZI, F. (1971) *Latte*, 45, 615.
- CHARRO, A. y PEREZ, X. (1935). *Bol. Univ. Santiago*, s/n.
- CHARRO, A., SIMAL, J., CREUS, J. M.<sup>a</sup> y TRIGUEROS, J. (1969) *Anal. Bromatol.*, 21, 7.
- CHRISTIAN, J. H. B. y SCOTT, W. J. (1953) *Aust. J. Biol. Sci.*, 20, 27.
- CLAYSON, D. H. F. y BLOOD, R. M. (1957) *J. Sci. Fd. Agric.*, 8, 404.
- COMPAIRE, C. (1961) Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo.
- CORDS, B. H. y TATINI, S. R. (1973) *J. Dairy Sci.*, 56, 1512.
- CREAMER, L. K. (1971) *N. Z. J. Dairy Technol.*, 6, 91.
- FERNANDEZ-SALGUERO, J. (1975) Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba (España).
- JUAREZ, M., ROMAN, M., MARTINEZ, I. y BARROS, C. (1972) *Alimentaria*, 9, 43.
- KOSIKOWSKI, F. V. (1970) "Cheese and Fermented Milk Foods", 3rd ed., Ed. Edwards Brothers, Inc., Michigan.
- LOPEZ, P., SANZ, B. y BURGOS, J. (1962) *Anal. Bromatol.*, 14, 221.
- MARCOS, A., ESTEBAN, M.<sup>a</sup> A., FERNANDEZ-SALGUERO, J., MORA, M.<sup>a</sup> T. y MILLAN, R. (1976 a y b) *Anal. Bromatol.*, 28, 57 y 69.
- MARSHALL, B. J., OHYE, D. F. y CHRISTIAN, J. H. B. (1971) *Appl. Microbiol.*, 21, 363.
- MATTSSON, S. y SWARTLING, P. (1954) Dairy Dept., Alnarp. Inst., *Meddelande*, 43.
- NETHERLANDS STANDARD (1969) NEN, Norma 3059.
- ORDOÑEZ, J. A. (1974) Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo.
- RAADSVED, C. W. y KLOMP, H. (1971) *Neth. Milk Dairy J.*, 25, 81.
- RAMOS, M. y MARTINEZ, I. (1976) *Lait*, 56, 164.

- ROBINSON, R. A. y STOKES, R. H. (1955) "Electrolyte Solutions", Academic Press, New York.
- ROCKLAND, L. B. (1960) *Anal. Chem.*, 32, 1375.
- ROMAN, M. (1975) *Lait*, 55, 401.
- SALA, F. J. y BURGOS, J. (1972 a) *Anal. Bromatol.*, 24, 61.
- SALA, F. J. y BURGOS, J. (1972 b) Comunicación personal.
- SANDERS, G. P. (1953) U. S. Dept. Agr., Agr. Handbook num. 54.
- SCOTT, W. J. (1953) *Aust. J. Biol. Sci.*, 6, 549.
- TATINI, S. R., SOO, H. M., CORDS, B. H. y BENNETT, R. W. (1975) *J. Dairy Sci.*, 40, 352.
- THOMAS, M. A. (1973) *Sci. Bull.*, 84.
- TRALLER, J. A. (1971) *Appl. Microbiol.*, 21, 435.
- UNE (1969) "Métodos de ensayo de queso: obtención de muestras", 34 105 hl.
- WATT, B. K. y MERRILL, A. L. (1963) U. S. Dept. Agr., Agr. Handbook, num. 8, 189.
- WEIGMAN, H. (1933) "Handbuch der Praktischem Käseri", 45h ed., Paul Parey, Berlin.

NOTA: Enviado para su publicación en 1975.