

DETERMINACION DE CLORURO DE SODIO EN QUESOS ARGENTINOS

MINETTI, M. L.¹; ZANNIER, M. S.¹; SBODIO, O. A.¹ & TERCERO, E. J.¹

RESUMEN

Se determinó el contenido de cloruros y sodio, en quesos de pasta dura, semidura y blanda de producción Argentina. Para el análisis de ambos iones se utilizó el método del electrodo ión selectivo, y se lo comparó con el método de la AOAC. No se observaron diferencias significativas ($\alpha \leq 0,05$) entre los niveles de ClNa determinados por el método de ión selectivo y aquellos determinados por el método de la AOAC, para los quesos de media y baja humedad, pero sí se observaron diferencias significativas entre los valores hallados en los quesos de alta humedad. Los valores de ClNa encontrados por el método del ión selectivo corresponden a: $1.263,6 \pm 228,9$ mg/100 g de queso para los quesos de pasta blanda; $1.511,8 \pm 223,5$ mg/100 g de queso para los quesos de pasta semidura y $1.926,6 \pm 245,4$ para aquellos de pasta dura. Las concentraciones son variables y difieren de aquellos reportados por la Literatura. El método de los electrodos ión selectivo resulta aconsejable, consume escaso tiempo y no necesita oxidación previa de la muestra.

Palabras clave: queso, minerales, electrodos.

SUMMARY

Content of sodium chloride of Argentine cheese

Chloride and sodium contents were determined in hard, semihard and soft Argentine cheese by using the selective ion electrode method. Unlike low and medium moisture cheese ($\alpha \leq 0.05$), significant differences were found when comparing sodium chloride levels obtained by this method to those of the AOAC for high moisture cheese.

Values obtained by the selective ion method were as follows: $1,263.6 \pm 228.9$ mg/100 g for soft; $1,511.8 \pm 223.5$ mg/100 g for semi-hard and $1,926.6 \pm 245.4$ mg/100 g for hard cheese, respectively. Concentrations were variable and differ from those reported by Literature. The selective ion electrode method appears as highly convenient as it is less time-consuming and no previous sample oxidation is required.

Key words: cheese, minerals, electrode.

1.- Instituto de Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería Química, C. C. 266. (3000) Santa Fe, Argentina.

Manuscrito recibido el 11 de noviembre de 2001 y aceptado para su publicación el 16 de mayo de 2002.

INTRODUCCIÓN

El sodio y los cloruros son unos de los principales iones de los fluidos extracelulares y reguladores del volumen de éstos, de la osmolaridad y del balance ácido-base. Los requerimientos mínimos para adultos son de 500 y 750 mg/día para sodio y cloruros, respectivamente (NRC, 1989a). En general, en nuestra sociedad el consumo de ClNa es considerablemente mayor que el requerimiento mínimo. Dada la evidencia de una relación entre la alta ingesta de sal y la hipertensión arterial NRC (1989b) y AOAC (1993) recomiendan consumos de sodio no mayor a 2.400 mg/día.

No son numerosas las publicaciones sobre el contenido de sodio en productos lácteos. En cambio, es importante la información sobre el contenido de las sales solubles de la leche producida en la cuenca lechera santafesina. Algunos de estos ensayos muestran que estas leches contienen cantidades que oscilan entre 450 – 600 mg/l de sales (Sbodio *et al.* 1981, 1985, 1989, 1999 ; Zannier *et al.* 2002). Si bien ésta, contribuye de manera limitada al aporte de sodio de la dieta; algunos productos lácteos como quesos, especialmente los de baja humedad, contienen importantes cantidades de sal y de hecho podrían contribuir de manera significativa a la ingesta total de cloruro de sodio. En nuestro país, el consumo de queso ha aumentado significativamente en los últimos años. El C.I.L. (Centro Industria Lechera. Buenos Aires. Argentina) informa (Cuadro 1) los niveles de consumo de quesos

en toneladas por año, para tres diferentes contenidos de humedad.

Durante el proceso de elaboración del queso, el cloruro de sodio es incorporado a través de la inmersión en baño de salmuera ó en la masa, en forma directa. En general se reconoce que el cloruro de sodio incorporado a los quesos, además de su aporte nutricional, posee un triple papel a saber: 1) completa el desuerado, modifica la hidratación de las proteínas, e interviene en la formación de la corteza, 2) actúa sobre el desarrollo de microorganismos y la actividad enzimática y 3) aporta su gusto característico y la propiedad de potenciar o enmascarar el sabor de determinadas sustancias que aparecen a lo largo del proceso . Se encuentran importantes variaciones del contenido de sal en los distintos tipos de quesos, si bien la mayoría de ellos presentan una concentración que varía entre 1 y 2 % (Eck, 1990).

Tanto la legislación alimentaria, que rige para Argentina, (CAA y Normas Mercosur), como las normas internacionales (Codex Alimentarius) no indican específicamente la cantidad de cloruro de sodio que debe contener un alimento determinado. En cambio, sí está definido su contenido en alimentos modificados o dietéticos y en aquellos reducidos en sodio y sin sal agregada.

La presente experiencia, tiene los siguientes objetivos: determinar el contenido de ClNa en quesos de pasta dura, semidura y blanda, mediante el uso del método del ión selectivo y, comparar estos resultados con los obtenidos aplicando metodologías tradicionales, como es el método de la AOAC,

Cuadro 1: Consumo total de queso en toneladas /año en Argentina.

Tipo de quesos	Año 1999	Año 2000	Año 2001(1er. Semestre)
Pasta dura (Baja humedad)	59.530	55.612	28.029
Pasta semidura (Mediana humedad)	127.698	126.181	65.944
Pasta blanda (Alta humedad)	246.890	240.998	128.205
Total	434.118	422.791	222.178

para la determinación de cloruros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras estudiadas en este ensayo corresponden en su totalidad a quesos comercializados en la República Argentina. El muestreo realizado corresponde a tres tipos de productos muy difundidos a nivel nacional. En ese sentido, se seleccionaron cuartirolo y port salud para los quesos de pasta blanda (alta humedad), tybo y gouda para los de semidura (media humedad) y, sardo y reggianito para aquellos de pasta dura (baja humedad). Sesenta muestras, tomadas al azar, en el período comprendido entre julio y diciembre del año 2000 de los tres tipos de pasta fueron proporcionadas por la Empresa SanCor C.U.L. De ellas, 23 corresponden a queso de pasta blanda, cuartirolo y port salud (tipo I), 19 muestras de queso de pasta semidura, tybo y gouda (tipo II) y 18 muestras de queso de pasta dura, sardo y reggianito (tipo III).

La metodología utilizada para solubilizar el ClNa fue la siguiente: 10 g de queso previamente molidos, se homogeneizaron en una licuadora (Philips, ser. 1302. Brazil) con 80 ml de agua destilada a temperatura ambiente. A los fines de seleccionar la temperatura de extracción, una alícuota de este homogeneizado se mantuvo a temperatura ambiente durante 1 hora; y otra se termostató 1 hora en Baño María a 40 °C. Ambas

alícuotas fueron centrifugadas (centrífuga DAMON/IEC DIVISIÓN NEEDHAMHTS, Mass, Modelo HN-SII) durante 30 minutos a 2.500 r.p.m. Los sobrenadantes de ambos procedimientos se filtraron con papel Whatman N° 4. Sobre una pequeña alícuota de los filtrados (100 µl) se determinó la concentración de sodio y de cloruro en mEq/l por medio del sistema de electrodos ión selectivo en un analizador ILYTE (Ilyte System, Instrumentation Laboratory, IL SpA. Monza-Italia), dicha medición se realiza en pocos segundos.

Paralelamente, en una alícuota de cada muestra de queso se determinaron cloruros, siguiendo la metodología de AOAC (Cap. 33, p.61. 33.7.10): a un gramo de muestra se agregó un volumen conocido de NO_3Ag 0,1N y 5 ml de HNO_3 , se calentó a ebullición, agregando 15 ml de MnO_4K_2 al 5%, se enfrió, filtró y se determinó la cantidad de cloruro presente por medio de titulación por retorno con sulfocianuro de potasio 0,1N, empleando alumbre férrico como indicador.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos trabajando paralelamente a 20 y 40 °C, no se encontraron diferencias significativas entre las dos temperaturas de extracción ($\alpha \leq 0,05$), como se observa en los Cuadros 2 y 3, por lo tanto, se adoptó como temperatura de trabajo, 20°C.

Cuadro 2: Contenidos en mEq de Cl en 100 g. de queso.

	Queso Tipo I		Queso Tipo II		Queso Tipo II	
	20°C	40°C	20°C	40°C	20°C	40°C
Temp. trabajo	20°C	40°C	20°C	40°C	20°C	40°C
n	10	10	8	8	9	9
V.M.	19,25	19,65	28,10	29,60	46,90	48,60
D.E.	5,30	5,60	9,32	10,27	10,15	10,40
C.V.%	27,50	28,50	33,10	34,70	21,60	21,40

Cuadro 3: Contenidos en mEq de Na en 100 g. de queso.

	Queso Tipo I		Queso Tipo II		Queso Tipo III	
	20 °C	40 °C	20 °C	40 °C	20 °C	40 °C
Temp. trabajo	20 °C	40 °C	20 °C	40 °C	20 °C	40 °C
n	10	10	8	8	9	9
V.M.	20,39	21,39	31,48	32,05	29,90	51,20
D.E.	7,18	7,36	9,84	10,60	11,18	11,28
C.V. %	35,21	21,40	31,30	33,07	37,40	22,03

Cuadro 4: Concentración de Na, Cl y Extracto Seco Total (E.S.T.) en quesos tipo I, II y III.

Indicadores	Queso tipo I			Queso tipo II			Queso tipo III		
	Na mg/100g	Cl mg/100g	E.S.T mg/100g.	Na mg/100g	Cl mg/100g	E.S.T. mg/100g	Na mg/100g	Cl mg/100g	E.S.T. mg/100g
n	23	23	23	19	19	19	18	18	18
V.M.	476,8	767,9	50,74	586	911,3	53,53	739	1.176	65,9
D.E.	101,2	124,2	1,58	100,3	126,4	3,71	98,7	193,1	1,77
C.V.(%)	21,23	16,2	3,12	17,12	13,85	6,57	13,37	16,43	2,68

n (número de muestras); V.M. (valor medio); D.E. (desviación standard); .V. (coeficiente de variación)

La concentración de cloruro y sodio expresados en mg / 100 g de queso determinados con los electrodos y los valores de extracto seco se informan en el Cuadro 4.

Los tres tipos de quesos muestran diferencias significativas ($\alpha \leq 0,05$) en las concentraciones de cloruro y sodio expresados en mg/100 g de queso. Los quesos duros muestran los mayores contenidos de ambos iones. Y, obviamente los quesos de mayor humedad, los niveles más bajos. Los coeficientes de variación indican una importante variación entre los quesos del mismo tipo. Esta heterogeneidad en el contenido salino, también es observada en datos aportados por la literatura. Juárez M. y Martín-Hernandez, M.C., (1983) informan que el queso Manchego, de baja humedad, contiene valores comprendidos entre 540 mg y 2.550 mg % de Na, considerablemente más variables y con picos más altos que los hallados en esta experiencia. El mismo autor para el queso Roquefort, reporta valores de Na de 1.280 mg %, también superiores a los valores reportados en quesos de media humedad,

tipo II. Por el contrario, las concentraciones de sodio obtenidas en queso Port Salut, son más bajas que los reportados en esta experiencia para queso de alta humedad ó tipo I. Recientemente de la Fuente *et al.* (1997), usando como mezcla de digestión 2 ml de ácido nítrico más 2 ml de H₂O₂ y analizando Na por absorción atómica reportaron valores de 3.460 mg de Na /100g para el queso Gouda y 924 mg de Na/100 g para el queso Manchego, sustancialmente diferentes a los medidos en el presente ensayo. Zucchetti y Contarini (1993), en otra experiencia, informan 428 mg de Na / 100 g en queso Grana Padano y 164,2 mg de Na/ 100 g de queso Mozzarella.

Los resultados comparativos de los valores de cloruros y sodio, determinados siguiendo la metodología analítica de AOAC y del electrodo, expresados como NaCl, se muestran en el Cuadro 5.

De la comparación de los métodos de AOAC con el del ión selectivo, observamos diferencias significativas (test de Student) para $\alpha \leq 0.05$ cuando comparamos ClNa

Cuadro 5: Número de determinaciones, valores medios, desvío estándar y coeficiente de variación del contenido en Cloruros expresados como ClNa en mg / 100 g de queso

Métodos	Queso tipo I		Queso tipo II		Queso tipo III	
	ClNa(AOAC) *	ClNa*	ClNa(AOAC) *	ClNa*	ClNa(AOAC) *	ClNa*
n	23	23	19	19	18	18
V. Medio	1.596,5	1.263,6	1.409,3	1.511,8	1.801,8	1.926,6
D.E.	214,7	228,9	310,6	223,5	240,4	245,4
C.V. (%)	13,45	18,1	22,04	14,8	13,3	12,7

* Los Cloruros analizados por el método de la AOAC se expresaron como ClNa en mg/100 gr de queso.

* El valor medio entre los mEq de Cl y de Na , determinados por el método de los electrodos ión selectivo se expresó como ClNa en mg / 100 gr de queso.

en quesos de pasta blanda. Por el contrario no se observaron diferencias significativas para el mismo nivel de significación entre las concentraciones determinadas en quesos de pasta dura y semidura.

Del análisis de los resultados por el método del ión selectivo se puede inferir que en los quesos analizados, la cantidad de ClNa hallada en base húmeda es muy variable, con niveles medios de 1.263,6 mg % para quesos de pasta blanda, 1.511,0 mg % para quesos de pasta semidura y 1.926 mg % para quesos de pasta dura, en coincidencia con la información proporcionada por Eck, (1990). El coeficiente de variación, por el mismo método, nos indica que la concentración es más variable a medida que disminuye el extracto seco total. Como era previsible los quesos de pasta dura muestran los mayores niveles de cloruro de sodio. La variación en el contenido salino, tanto para el mismo tipo de queso, como entre los diferentes tipos, se debería atribuir a que pertenecen a distintos lotes y en particular a posibles diferencias en la materia prima y/o en el procedimiento.

De acuerdo al consumo de queso indicado en el Cuadro 1, que observa 12 Kg/año, se deduce una ingesta de 33 g/habitante por día. Podríamos referir que una ingesta de

33 g de quesos de alta humedad proporcionarían 157 mg de sodio por día, de media humedad 193 mg / día y los quesos duros aportarían 244 mg/ día. NRC (1989b) y AOAC (1993) establecen 2.400 mg de sodio/día, de acuerdo a los resultados, los tres tipos de quesos aportarían solamente entre el 6 y el 10 % de sodio de la ingesta diaria recomendada. El método de los electrodos ión selectivo es un método sencillo, que no consume mucho tiempo, ni requiere una oxidación previa de la muestra, por lo tanto, podría, además, ser usado para control de proceso, en la etapa del salado de los quesos. En el caso de su comparación con métodos tradicionales de análisis de cloruros no observamos buena correlación cuando es utilizado en quesos de alta humedad pero sí cuando lo empleamos en quesos denominados semiduros ó duros.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la U.N.L. (programa C.A.I.+ D. 2000) y a la Empresa SanCor CUL (Sunchales, provincia de Santa Fe) por la provisión de las muestras de queso.

BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C.** 16 TH Edición Vol. II. Cap. 33, p.61.33.7.10
- C.A.A.** (Código Alimentario Argentino). Artículo 605 modificación 1999 y Artículos 1379 y 1380 propuesta de modificación año 2000.
- C.I.L.** (Centro de Industria Lechera) www.cil.org.ar .Fuente: SAGPYA.
- CODEX ALIMENTARIUS**, Tomo N°12, Edición año 1995.
- DE LA FUENTE, M. A.; CARAZO, B. & M. JUAREZ.** 1997. Determination of Major Minerals in Dairy Products Digested in Closed of Vessels Using Microwave Heating. *J. Dairy Science* 80. 806-810.
- ECK, A.** 1990. El queso. Ediciones Omega S.A. Barcelona. España.
- JUAREZ, M. & M. C. MARTIN-HERNÁNDEZ.** 1983. Contenido de elementos minerales en quesos del mercado español, determinados por espectrofotometría de absorción atómica. *Revista Agroquímica de Tecnología de Alimentos*, 23. 417-422.
- SBODIO, O. A.; MARANGÓN, S.; D. GARCIA; S. TEREZANI; M. R. FREYRE; L. ROMANO & N. G. SABBAG.** 1981. Contenido de calcio, magnesio, sodio, potasio y fósforo en leches normales y patológicas. *Revista del Instituto de Tecnología de Alimentos*, Vol. 3, 1:107-114.
- SBODIO, O. A.; M. R. FREYRE; V. R. ROZYCKI; N. G. SABBAG & P. WEIDMANN.** 1985. Influence of Lactation on the Composition of Individual Cow' Milk. *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology* 20; 109 - 116 .
- SBODIO, O. A.; M. FREYRE; V. ROZYCKI; M. S. ZANNIER & P. WEIDMANN.** 1989. Contenido y variación mineral de leche en tambo. *Revista Argentina de Lactología*, año II; N° 2. 51- 60.
- SBODIO, O. A.; E. J. TERCERO; M. MINETTI; M. ZANNIER; G. REVELLI & C. SEBILLE.** 1999. Sodio, Potasio y Cloruros en leche de tambos. *Tecnología Láctea Latinoamericana*. N° 16; 52-56.
- ZANNIER, M.; M. MINETTI; O. A. SBODIO & G. A. REVELLI.** Contenido de cloruros, sodio y potasio en leche de vacas individuales determinados por el método del electrodo ión selectivo. *Revista de Información Tecnológica (CIT)*, La Serena, Chile. Vol .13 N°3 (mayo-junio 2002)
- ZUCCHETTI, S. & G. CONTARINI.** 1993. AAS determination of Calcium, Sodium and Potassium in Dairy Products using TCA for extraction. *Atomic Spectroscopy* 14. 60-65. *Codex Alimentarius* (1995).