

Proteólisis y lipólisis en el queso blanco *

ESCODA A.**
BRACHO G.***

RESUMEN

Se analizaron 52 muestras de queso de diferente origen, principalmente queso blanco del Estado Zulia, y se estudió la relación existente en los contenidos de agua, cloruro sódico y grasa, con la acidez, pH, proteólisis y lipólisis. En general, los quesos zulianos presentaron bajo grado de lipólisis y de proteólisis, características éstas que fueron más acentuadas en los quesos llaneros.

A pesar del alto contenido de cloruro sódico, se encontró un elevado grado de acidez y valor de pH bajo en todos los quesos, demostrándose la existencia de una flora microbiana muy activa que produce estas alteraciones mientras la cuajada está libre de cloruro sódico o éste no ha llegado a concentraciones inhibitorias pero, cuando la sal adquiere este valor, la actividad microbiana cesa y por esta razón, en estos quesos, falta una adecuada proteólisis y lipólisis ya que estas acciones microbianas necesitan mucho más tiempo y quedan pronto inhibidas.

ABSTRACT

Fifty-two cheese samples from different locations primarily "White cheese" from State of Zulia, Venezuela, were used to study relationships among acidity, water, sodium chloride or fat content and pH, proteolysis and lipolysis. In general, Zulia's cheeses showed a low degree of lipolysis and proteolysis, in contrast with the high level of such degradative changes in cheeses fabricated in states of Venezuelan "Llanos". In despect of the high content of sodium chloride, a high degree of acidity and a low pH value were observed in all the samples. This fact suggests the presence of a very active microflora in the curd responsible for such alterations while it is free of sodium chloride or when salt have not reached an inhibitory concentration. Conversely, when the salt concentration is able to inhibited the growth of microbes their activity is suppressed. As a result inadequate proteolysis and lipolysis are established due to a lack of a prolonged microbial action.

* Recibido para su publicación el 12-Julio-1979.

** Profesor de Industrias Lácteas. Facultad de Agronomía, Apartado 526, Universidad del Zulia, Maracaibo.

*** Realizado como Auxiliar de Investigación del IIA. Actualmente con cargo de Profesor. Facultad de Agronomía. Apartado 526, Universidad del Zulia, Maracaibo.

INTRODUCCION

En 1968, la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, publicó un trabajo titulado "Estudio del queso blanco en el Estado Zulia"[1], realizado fundamentalmente a nivel de hacienda con la finalidad de estudiar la metodología de fabricación del queso de matera. El estudio se complementó con la investigación de algunas características químicas y microbiológicas del queso. Continuando la labor iniciada, se pretende estudiar ahora algunos aspectos de la maduración.

Las acciones microbianas y enzimáticas son responsables de producir alteraciones físico-químicas y organolépticas en la leche y en los quesos mediante procesos fermentativos que en su conjunto, se denomina maduración. En los quesos cuya metodología se conoce, el proceso de maduración recae sobre una o dos especies de microorganismos. En el queso blanco, el proceso de maduración recae sobre una multitud de especies de microorganismos que se encuentran en la leche cruda y los contaminantes que se ponen en contacto con ella. Por esta razón el proceso fermentativo en el queso criollo es muy heterogéneo, y si se elabora queso criollo con cepas puras de microorganismos, aún aisladas del mismo queso, el producto resultante o carece de las características del queso o los microorganismos son verdaderos patógenos.

MATERIALES Y METODOS

Se adquirieron 46 muestras de queso blanco en los mercados de Caracas, Valencia y Maracaibo. Las muestras procedían de quesos madurados o en estado avanzado de maduración. También se adquirieron dos muestras de Gouda importado, dos de Gouda nacional y dos de Munster nacional.

Los métodos analíticos usados para la determinación de sólidos totales, humedad, acidez y cloruros fueron los recomendados por la A.O.A.C. (1) y para la determinación del nitrógeno, se usó el método de Kjeldahl (2).

La actividad proteolítica se determinó mediante la medición de la tirosina libre, usando el método de Anson (3), citado y adaptado por Casas (4), al cual se le han introducido pequeñas modificaciones para adaptarlo al queso. La técnica seguida fué: a 10 g de queso finamente triturado, se le añadieron 40 ml de agua. La mezcla, previa fuerte agitación, se decantó y se separaron 1,5 ml del sobrenadante, a los cuales se le añadieron 1,5 ml de agua y 5 ml de ácido tricloroacético 0,6 N. Esta mezcla se filtró en papel Whatman N° 2 y del filtrado se tomó 1,0 ml, al que se le añadieron 4 ml de agua, 7,5 ml de NaOH 0,1 N. y 3 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu, previamente diluido en agua (1 volumen de Folin y 2 volúmenes de agua). Después de esperar 10 minutos se midió la densidad óptica mediante un "Spectronic 20" a 620 nm. La curva "standard" fué elaborada usando concentraciones de 20, 40, 80 y 100 ppm de tirosina pura.

Para la determinación de la grasa total se usó el método de Gerber (5) y para la determinación de los ácidos grasos libres el método de Kuzdzal-Savoie *et al* (6). La determinación de ácidos grasos esterificados se realizó usando el método de la A.O.A.C. (1) y la identificación de los ácidos grasos se realizó por cromatografía de gases mediante el uso de un cromatógrafo Hewlett-Packard modelo 7615-A.

[1] ESCODA, B.A. & HERNANDEZ, E. "Estudio del queso blanco en el Estado Zulia". Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. Trabajo mimeografiado. 1968.

RESULTADOS

Los resultados se exponen en las Tablas 1 y 2.

TABLA 1. Algunas características químicas del queso blanco.

Nº y clase de queso	pH	Acidez (Porcentaje de Acido Láctico)	Cloruro (g/100 g de queso)	Cloruro (g/100 g de agua)	Grasa (g/100 g de sólidos)	Acidos Grasos (g/100 g de grasa)	Proteínas (g/100 g de sólidos)	Valor de Tirosina (g Tirosina/ 100 g Proteína)	Agua (g/100 g de queso)
1 Zuliano	5,25	1,00	5,21	12,43	48,08	3,20	36,42	2,74	40,91
2 "	4,85	1,24	4,50	10,30	51,59	2,15	38,10	2,46	43,53
3 "	5,60	0,42	5,25	11,77	48,90	4,80	38,08	2,54	44,42
4 "	4,80	1,69	3,96	13,02	54,64	1,40	39,95	5,05	30,42
5 "	5,60	0,36	6,65	15,20	47,30	5,20	35,35	2,68	43,74
6 "	5,00	1,26	4,41	10,26	50,98	2,15	38,03	3,67	43,00
7 "	5,75	0,74	5,08	13,40	51,44	4,10	27,27	2,47	37,93
8 "	4,85	1,60	5,83	24,07	52,36	2,80	37,24	5,80	24,07
9 "	4,55	0,90	3,38	7,66	51,24	3,00	37,29	3,60	44,13
10 "	4,90	0,90	5,43	13,07	51,18	1,40	37,43	3,00	41,54
11 "	5,10	1,26	5,39	14,80	50,14	2,65	37,40	1,45	36,20
12 "	5,75	0,72	5,42	13,15	49,07	2,20	35,32	1,60	41,22
13 "	4,90	1,15	3,10	8,41	49,05	3,16	39,23	1,33	36,86
14 "	5,94	0,65	5,95	13,48	47,00	3,40	37,36	1,30	44,14
15 "	5,32	1,22	5,46	13,25	47,41	1,80	37,72	1,85	41,22
16 "	5,30	1,19	3,42	8,31	58,25	3,72	38,76	1,80	41,25
17 "	5,10	1,33	7,87	21,58	45,30	1,20	37,15	1,43	36,30
18 "	5,20	1,55	3,75	14,77	55,23	1,00	39,90	5,55	25,39
19 "	5,30	1,08	5,07	22,36	49,85	3,56	35,93	2,56	41,02
20 "	5,40	1,33	7,07	24,14	49,02	3,40	34,08	2,19	33,62
21 "	5,05	0,90	5,15	12,62	49,10	4,00	37,22	1,87	40,80
22 "	4,90	1,12	4,12	10,32	51,60	1,90	36,95	2,66	35,90
23 "	5,15	1,30	5,15	14,25	49,85	3,90	38,70	1,87	36,15
24 "	5,50	0,45	7,10	16,47	50,10	3,00	37,60	1,32	43,10
25 "	4,90	1,15	3,40	9,25	49,55	1,20	38,23	3,74	37,00
26 "	5,10	0,85	5,10	12,08	47,22	1,30	38,17	1,40	42,72
27 "	5,25	1,09	6,55	17,24	52,37	1,60	37,30	3,10	38,00
28 "	4,60	1,00	3,52	9,86	50,18	2,70	38,10	5,13	35,70
29 zuliano	5,21	0,87	4,70	11,70	49,90	3,00	37,70	2,50	40,15
30 "	4,50	0,97	5,00	18,79	51,11	1,75	37,21	3,10	26,61
31 churugua.	5,60	0,68	6,75	23,30	45,56	6,20	27,80	4,20	28,95
32 nirgua	5,55	0,54	1,91	3,82	33,51	1,25	—	5,85	49,87
33 guayanés	5,60	0,60	4,41	11,03	48,44	1,05	27,80	1,92	50,54
34 "	4,95	0,54	3,20	5,70	30,71	1,90	38,07	1,52	56,09
35 "	5,30	0,54	3,86	7,54	51,15	1,15	25,67	4,66	50,54
36 pasteurizada	5,67	0,45	5,07	9,26	12,05	1,00	50,60	3,02	54,77
37 llanero	4,70	1,15	5,38	17,70	49,05	6,80	30,56	3,11	30,28
38 "	5,10	1,80	8,38	23,70	44,87	6,19	32,82	2,23	35,25
39 "	4,95	1,30	7,72	21,50	43,70	—	33,50	2,79	35,81
40 "	5,25	1,08	3,94	10,42	46,09	12,06	30,86	4,18	37,87
41 "	4,50	1,12	3,51	8,42	46,21	11,83	37,31	2,33	42,56
42 "	5,27	0,86	6,63	16,18	46,88	5,64	31,19	2,46	40,96
43 "	5,07	1,22	2,61	7,38	53,30	—	41,82	6,82	35,35
44 "	4,95	0,90	4,37	10,33	40,00	1,92	42,51	3,22	42,29
45 "	5,37	0,54	4,80	10,34	50,62	10,91	32,78	2,40	46,43
46 "	5,95	0,29	3,73	13,51	44,60	3,01	36,91	3,59	42,24
47 Gouda Nac.	5,90	0,65	2,30	5,48	46,13	2,15	41,10	5,00	40,13
48 "	5,50	0,72	2,03	5,10	51,24	1,30	41,49	4,61	40,24
49 Gouda Imp.	5,60	1,26	3,23	5,55	51,35	3,70	41,49	15,09	37,75
50 "	5,55	1,15	3,21	8,50	50,03	2,50	34,15	11,33	42,90
51 Munster	4,95	1,26	1,99	4,73	52,52	1,00	37,17	8,00	42,04
52 "	4,60	1,32	1,32	5,32	51,03	1,29	36,97	8,15	39,82

* Expresado en gramos de tirosina/100 g de proteína.

TABLA 2. Contenido de ácidos grasos libres en algunos quesos zulianos*.

Nº del queso	C 8	C 10	C 12	C 14	C 16	C 18	C 18:1	C 18:2	C 18:3
1	66,67	9,09	12,33	8,05	6,35	6,25	5,72	8,33	9,08
2	12,79	6,05	4,49	5,85	7,89	5,06	6,16	6,10	5,17
4	58,33	6,87	9,25	10,03	12,09	10,90	10,58	22,84	30,92
5	55,55	18,92	15,25	11,57	10,91	8,81	11,40	18,37	25,00
6	35,06	4,35	7,41	5,95	4,03	4,73	6,54	7,41	7,60
8	13,79	1,03	1,04	1,62	1,80	1,98	2,12	—	—
9	15,40	8,40	11,97	10,09	12,07	9,42	10,82	15,82	10,26
10	11,26	2,90	2,25	2,76	3,36	2,64	2,97	0,90	2,08
Promedio	33,73	7,22	8,00	6,86	7,31	7,47	6,94	9,97	11,25

* Los resultados están expresados en gramos de ácido graso por 100 gramos de grasa.

DISCUSION

La discusión siguiente se refiere a los resultados de la Tabla 1. Todos los quesos presentaron valores de pH bajos, con una carencia de uniformidad respecto a este valor, aún dentro de los quesos de un mismo origen. Este factor es de importancia por su influencia en la inhibición del crecimiento microbiano y, en consecuencia, en la maduración del queso. Según Mc Cullough (7), a un pH inferior a 5,20, la *Salmonella aertryke* es inhibida, pero se necesitan valores de pH de 4,27 para la inhibición del *Stafilococcus aureus*. Los microorganismos lácticos y coliformes persisten en estas condiciones.

La acidez presenta características similares a las del pH. Los quesos con tratamiento térmico, tales como el guayanés, presentan valores bajos. El resto presenta una elevada acidez y carecen también de uniformidad. Según Reid (8), se necesitan valores del orden de 2,25 por ciento (expresado como ácido láctico) para la inhibición de la *Escherichia coli* y del 7,50 por ciento para la inhibición del *S. aureus*.

Los resultados expuestos demuestran que en un momento determinado de la elaboración del queso, existe una flora microbiana con gran poder fermentativo capaz de producir estos cambios que, a su vez, fomentan la eliminación de microorganismos y el crecimiento o desarrollo de otros, entre los que se destacan los diferentes coliformes y stafilococos. La proliferación de estos microorganismos sin un agente inhibidor como la sal, convierten la cuajada en una esponja. Esta es la razón por la cual en este tipo de queso, el salado se efectúa antes de finalizar su elaboración. Se hace en el mismo tanque o artesón y se facilita la penetración de la sal mediante la rotura de la cuajada en pequeñas porciones.

Lo anterior explica el alto contenido de cloruro sódico que muestran los quesos zulianos y llaneros, mientras que en el guayanés y en los quesos cuya maduración se controla mediante la acidez o el calor (Gouda o Munster), la concentración de sal es baja ya que no es tan importante como en el queso criollo, para el control de la fermentación. Según Weiser *et al* (9), el queso o la cuajada debe tener un valor w_a (actividad del agua) superior a 0,91 para que los microorganismos de la leche actúen. Por debajo de este valor cesa toda actividad de los gérmenes lácticos. Dejourier (10), indica que en una solución saturada de cloruro sódico el valor w_a es igual a 0,60, el cual es inferior al 0,91 necesario. Si tenemos en cuenta que algunos quesos analizados están muy cerca de la saturación y que en el porcentaje de agua

está incluida el agua ligada a los glóbulos grasos, a las proteínas, a la lactosa y a sales minerales, se ha de llegar a la conclusión de que la mayoría de los quesos criollos analizados están saturados o están muy cerca de ello y, en todo caso, el valor w_a está muy por debajo de los requerimientos mínimos de la gran mayoría de los microorganismos. De acuerdo con Nicketson *et al* (11), el *S. aureus* puede desarrollarse en este medio, pero la producción de toxinas en estas condiciones es mínima.

La proporción de ácidos grasos libres en relación con los ácidos grasos totales muestra bajos valores para los quesos de tipo foráneo ya que se trata de quesos elaborados con leche pasteurizada y con fermentos no lipolíticos. También es bajo este valor en los quesos cocidos ya que la acción del calor destruye la lipasa y un gran número de microorganismos. El mayor valor de este rubro en los quesos llaneros es una demostración de la importancia del lapso comprendido entre el ordeño y el salado de la cuajada. En estos quesos este lapso tiene una duración de más de 24 horas (leche de dos días). Los quesos zulianos presentan menor lipólisis ya que este lapso es mucho más corto. La lipasa (se inactiva a un pH 6,3) tiene una gran importancia en todos estos quesos que se elaboran con leche cruda. Lo anterior demuestra que la acción lipolítica se realiza antes de finalizar el salado.

Es fácil de comprender el bajo valor de la proteólisis (expresada en forma de tirosina libre) en los quesos criollos, ya que la concentración de cloruro sódico impide la acción de los microorganismos proteolíticos, los cuales son más lentos en la producción de aminoácidos libres que los lipolíticos en la producción de ácidos grasos libres. Esto queda demostrado por el hecho de que en los quesos con poca sal y con largo período de maduración, el valor tirosina alcanza hasta un 15 por ciento.

En la Tabla 2 se muestran algunos porcentajes de ácidos grasos libres en relación con los ácidos grasos esterificados. Los resultados no indican una clara diferencia en los porcentajes, exceptuando los ácidos grasos de ocho carbonos. Aunque el muestreo es muy pequeño, se puede señalar que ha habido una acción lipolítica inespecífica en estos quesos zulianos.

CONCLUSIONES

- 1.— El queso zuliano carece prácticamente de proteínas hidrolizadas, ya que la posible acción de los microorganismos proteolíticos se ve anulada por la acción bacteriostática del cloruro sódico.
- 2.— Los quesos analizados presentan cierto grado de lipólisis, más acentuada en los quesos llaneros debido a la lipasa y a los microorganismos existentes en la leche.
- 3.— La elevada concentración de cloruro sódico permite suponer que la fermentación se inicia en el momento del ordeño y finaliza en el momento en que la sal ha penetrado en la masa de la cuajada.

LITERATURA CITADA

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis* 10 th. Ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington. 1965.
2. MULLER, L. *Un aparato micro Kjeldahl para análisis rutinarios rápidos de muestras vegetales*. "Turrialba". Vol. N° 1, Turrialba. Costa Rica. 1963.
3. ANSON, M.L. "Journal of General Physiology". Vol. 22-79. 1938.
4. CASAS, I.A. "Secreción de enzimas extracelulares en el *Streptococcus faecalis*". Tesis para obtener el grado de PH.D. Universidad del Estado de Pensylvania. E.E.U.U. 1968.

5. GODED, M.A. "La leche y sus alteraciones". Editado por S.A.E.T.A. Madrid. 1958.
6. KUZDZAL-SAVOIE, S., KUZDZAL, W. & LANGLOIS, G. "Dosage des acides gras libres. Le Lait. Vol. N° 51-508. 1971.
7. Mc CULLOUGH, E.C. "Desinfection and Sterilization" 2 th. Lea and Febiger. Philadelphia. E.E.U.U. 1945.
8. REID, J.D. "The desinfectant action of certain organic acids". American Journal Hygienes. Vol. 16-5. 1932.
9. WEISER, H.H., MOUNTNEY, J. & W.A. "Practical Food Microbiology and Technology 2 th. The AVI Publish Co. Westport, Connecticut. E.E.U.U. 1971.
10. DEJROIER, N.W. "The technology of Food Preservation" The AVI Publish Co. Westport, Connecticut E.E.U.U. 1963.
11. NICKERSON, T.A. & SINSKEY, A.J. "Microbiology of Food and Food Processing". Elsevier Publish Co. Londres. 1974.

No se permite la reimpression del texto o material gráfico de este Boletín,
sin la autorización previa por escrito del Comité Editor del mismo.