

APLICACION DE LA EVALUACION RAPIDA DE CLORUROS EN LECHE DE PLANCHADA

Por MARIO LOPEZ LOZANO ¹

INTRODUCCION

Toda central de procesamiento de leche para consumo directo y las dedicadas a elaboraciones de productos alimenticios que tienen como materia prima la leche, que por definición "...proviene de una hembra lechera sana, bien alimentada... y no debe tener calostro", suelen recibir en el transcurso del año, leches consideradas como anormales desde el punto de vista del equilibrio y sus componentes salinos. Interesa muy especialmente controlar los valores límite de cloro exigidos por el Reglamento Alimentario de la provincia de Buenos Aires y de las instituciones similares. Si bien existen métodos analíticos de laboratorio de alta precisión, es necesario contar con pruebas rápidas que pueden ser ejecutadas en fábricas y en los tambos.

En el presente trabajo se describe una técnica sencilla propuesta por Jacquet y Le Nir (2), para la determinación de valores límites de cloruros en leches, y los resultados de su aplicación en tambos de nuestro medio.

La experiencia se llevó a cabo como complemento en la selección de leches normales para trabajos de microbiología lechera, que se realizaban en la Escuela "Dr. Ramón Santamarina" de Tandil y

¹ Ingeniero Agrónomo. Ayudante Diplomado de la Cátedra de Industrias Agrícolas de Lechería, Facultad de Agronomía de La Plata. El autor agradece a los profesores de la Cátedra, Ings. Agrs. Julio L. Mulvany y Julio C. Ocampo por las oportunas sugerencias prestadas.

en el Laboratorio de Industrias Agrícolas de Lechería de la Facultad de Agronomía de La Plata.

REVISION BIBLIOGRAFICA

La bibliografía publicada referente al tema que nos ocupa es muy numerosa, razón por la cual sólo analizaremos aquellas que se relacionan con la técnica que ensayamos.

Hammer y Bailey (1) en 1923 destacan la conveniencia de titular en forma directa el cloro, utilizando 5 ml de leche diluida en 50 ml de agua destilada y 1 ml de cromato de potasio al 10 % como indicador y una solución de nitrato de plata en la que 1 ml (2,477 g por litro) equivale a 0,01 % de cloro en 5 ml de leche. Según dichos autores, los resultados obtenidos son muy satisfactorios comparados con el método de Volhard.

Sjollema y Markus (5), en 1925 aplicando métodos directos e indirectos, con eliminación previa de proteínas, para la determinación de cloruros en muestras de leches normales y anormales concluyen:

- a) Por titulación directa no se emplea más que lo suficiente de nitrato de plata al fijado de 20 mlg de cloro en 100 de leche.
- b) El nitrato de plata no es fijado por las proteínas mientras hay cloro soluble presente.
- c) El método directo puede ser utilizado cuando se desea tener indicaciones sobre el estado general y sobre el funcionamiento de las mamas de animales productores de leche.

No obstante, Sanders (4), en 1939 comparando los métodos directos e indirectos en la determinación de cloruros en leches, entre los que figura el método de Mohr modificado, obtiene resultados elevados y variables siempre que intervenga un factor de corrección no adecuado. Recomienda el uso de reactivos mixtos standarizados como la manera más ajustada para estos fines.

Vallejo (6, 7, 8), publica en 1944 un importante trabajo para nuestro medio, referente a determinación de cloruros en muestras de leches mastíticas y normales. En el año 1947 en su trabajo relacionado a la secreción láctea, al referirse a cloruros dice: "La ubre

sana, en plena lactancia, segrega leche con un porcentaje máximo de 0,142 gramos de cloro". Se guía por la siguiente técnica: 1 ml de leche, cromato de potasio al 20 % como indicador y nitrato de plata N/100 para titular. En otra publicación del referido autor, "La sanidad de las ubres y la producción de leche higiénica" aparecida en 1948, luego de analizar la conveniencia económica y sanitaria de producir leches normales, reclama la necesidad de implantar el control de cloruros en leche de planchada de concentración.

Rosell y Dos Santos (3), en 1952, publican una recopilación de métodos relacionados con la determinación de cloruros en leches que sirve como orientación.

MATERIAL Y METODOS

Los ensayos fueron realizados con muestras de leches provenientes de la zona de Tandil, recolectadas personalmente por el autor, correspondiendo a quince tambos. De éstos sólo se transcriben los resultados correspondientes a cuatro tambos, por ser proveedores permanentes de la Escuela de Tandil. En el tambo 1, equipado con ordeñadora mecánica sistema "Releaser", se hacían dos ordeños diarios. En los demás tambos el ordeño se realizaba a mano, tres ordeños diarios en el tambo 3 y uno en los tambos 2 y 4.

Para la determinación de cloruros se utilizó el método rápido de Jacquet y Le Nir, que comprende dos soluciones standarizadas para valores límites de cloruros en 1,96 g $^{\circ}/_{00}$. Dichas soluciones se preparan de la siguiente manera:

Solución A: nitrato de plata, 1,139 gramos; ácido nítrico al 33 %, 200 mililitros; sulfato de hierro amoniacal, 60 gramos, y completar a 1.000 mililitros con agua destilada.

Solución B: solución de sulfocianuro de potasio N/10.

Manera de operar: En un tubo de ensayo poner 1 ml de leche, agregar 5 ml de la solución A y finalmente una sola gota de la solución B.

Las leches que tienen un valor inferior a 1,96 g $^{\circ}/_{00}$ de cloruros permanecen blancas y las que contienen una cantidad mayor presentan una coloración rojo ladrillo más o menos intensa.

Para una mejor interpretación de la prueba se ha establecido la siguiente escala, de acuerdo a las coloraciones observadas:

Negativa (—), para muestras que permanecen blancas.

Positiva (+), entre un color ámbar a rojo incipiente.

(++), todas las muestras que dan color rojo ladrillo.

Como método de referencia, el más utilizado es el de Mohr modificado. Su marcha analítica es la siguiente: 10 ml de leche diluida en 50 ml de agua destilada, más 8 gotas de cromato de potasio al 10 %. Se titula con nitrato de plata N/10 hasta observar un viraje del color amarillo canario a rojo ladrillo. Multiplicando los mililitros gastados en la titulación por el factor 0,00355, se tiene la cantidad de cloro en 10 ml de leche. Para llevar a 100 se multiplica por 10. Si se desea expresar en cloruro de sodio, se emplea el factor 0,00585.

ENSAYOS Y RESULTADOS

En el presente trabajo se consignan los resultados de treinta y seis ensayos, correspondientes a leches de cuatro tambos. Los análisis se ejecutaron entre el mes de junio y diciembre, con un intervalo de cuatro a seis días en los primeros ensayos, hasta treinta en los últimos.

Sobre cada una de las muestras se realizó el ensayo de cloruro límite de Jacquet y Le Nir, con soluciones standarizadas para un valor de 1,96 ‰. Además se calcularon los valores de cloruro de sodio por mil, cloro por ciento, titulando con nitrato de plata N/10 en 10 ml de leche.

El conjunto de valores se transcribe en el cuadro I.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La aparición de resultados positivos e intensidad de coloración en la prueba rápida de Jacquet y Le Nir, están estrechamente relacionadas con el estado sanitario de los cuartos mamarios del animal y con el período de lactación. Para mayor claridad, consideraremos por separado el caso de cada tambo, siguiendo su orden numérico.

En el tambo 1 las siete primeras muestras resultaron positivas (++). Las mismas muestras por titulación con nitrato de plata N/10 dieron resultados similares; exceden los límites establecidos

CUADRO I

Valores registrados desde el 6 de junio al 20 de diciembre de 1965

Tambo N°	Fecha	Muestra N°	Solución Stand. 1,96 g/o	ClNa % _{oo}	Cloro % _o	ml NO ₂ Ag N/10 gastado en 10 ml de leche
1						
	6 - 6	1	++	2,83	0,172	4,85
	12 - 6	2	++	2,92	0,177	5,00
	16 - 6	3	+++	2,60	0,157	4,45
	20 - 7	4	++	2,66	0,161	4,55
	24 - 8	5	++	2,66	0,161	4,55
	5 - 9	6	+++	3,15	0,190	5,38
	3 - 10	7	++	2,84	0,172	4,85
	9 - 11	8	—	2,16	0,131	3,70
	20 - 12	9	—	2,03	0,123	3,47
2						
	6 - 6	1	++	2,84	0,172	4,85
	12 - 6	2	++	2,87	0,174	4,90
	16 - 6	3	++	2,72	0,165	4,65
	20 - 7	4	++	2,89	0,175	4,95
	24 - 8	5	++	2,72	0,165	4,65
	5 - 9	6	++	3,04	0,185	5,20
	3 - 10	7	+++	2,84	0,172	4,85
	9 - 11	8	+	2,34	0,142	4,00
	20 - 12	9	+	2,31	0,140	3,95
3						
	6 - 6	1	—	2,25	0,137	3,85
	12 - 6	2	+	2,31	0,140	3,95
	16 - 6	3	—	2,22	0,135	3,80
	20 - 7	4	—	2,22	0,135	3,80
	24 - 8	5	—	2,16	0,131	3,70
	5 - 9	6	+	2,34	0,142	4,00
	3 - 10	7	++	2,72	0,165	4,65
	9 - 11	8	—	2,25	0,137	3,85
	20 - 12	9	+	2,37	0,144	4,05
4						
	6 - 6	1	++	2,63	0,159	4,50
	12 - 6	2	++	2,72	0,165	4,65
	16 - 6	3	++	2,45	0,149	4,19
	20 - 7	4	++	2,60	0,158	4,44
	24 - 8	5	+	2,28	0,138	3,90
	5 - 9	6	++	2,46	0,149	4,20
	3 - 10	7	++	2,66	0,161	4,55
	9 - 11	8	—	2,16	0,131	3,70
	20 - 12	9	—	2,16	0,131	3,70

por las reglamentaciones bromatológicas. La explicación de esta similitud está en la forma en que se conducía el ordeño mecánico, que muchas veces resulta la mejor manera de propagar la mastitis en el rodeo lechero. Finalmente las muestras 8 y 9, negativas para cloruros, también estaban por debajo del valor límite expresado en cloro por ciento.

El tambo 2 era considerado por el recibidor de fábrica como el proveedor más expuesto a las críticas. No obstante, las mejores muestras se registraron en el octavo y noveno control, alcanzando la clasificación de leche normal cuando los cloruros son expresados en cloro por ciento y por titulación; en el ensayo rápido el resultado de las mismas fue ligeramente positivo (+). Aquí observamos una discordancia de resultados cuando las muestras se encuentran en el límite de los valores; sin embargo, si necesitamos 4,00 y 3,95 ml de nitrato de plata N/10 para obtener 0,142 y 0,140 g de cloro por ciento respectivamente y deseamos expresar en cloruro de sodio estos valores, habrá que multiplicar por el factor de conversión 0,00585 y se obtendrá 2,34 y 2,31 g de cloruro de sodio por litro, valor sumamente elevado al establecido por la solución standard, lo que confirma la validez de las apreciaciones de Sanders.

Teniendo en cuenta que la mayor frecuencia de ordeño, tres veces en veinticuatro horas, disminuye la probabilidad de la propagación mastítica, explicaría los buenos resultados obtenidos en la mayoría de las muestras del tambo 3. Aceptando como una variación circunstancial el resultado de la muestra 2, la anterior y las tres siguientes son negativas. Al ser analizadas la 6 y 7 se observa un aumento de cloruros hasta llegar al máximo (++) , 2,72 g^o/₁₀₀ en cloruro de sodio y 0,146 g % en cloro. Esta variación se ha repetido con las muestras de todos los tambos controlados y teniendo en cuenta el manejo de la explotación tambera en Tandil, se observan dos hechos correlativos: a) el máximo valor de cloruros coincide con el período final de lactación; b) se inicia la aparición de primavera. En el primer caso el aumento de cloruros puede ser explicado por el aumento total salino en leches provenientes de "vacas en seca", que el tambero trata de ordeñar hasta el último momento, ya que le dan más grasa. En el segundo caso el apresurado envío de leches calostrales queda al descubierto.

Salvados estos dos períodos, que podrían ser llamados críticos para cloruros, hay un proceso de franca disminución del contenido salino en todas las muestras provenientes de los otros tambos.

El análisis de los valores registrados con las muestras del tambor 4 presenta poca variación con las consignadas para los anteriores y en particular para el 1 y 2. Por esta misma razón no se tabularon los datos registrados en los once tambors restantes, hasta un total de quince que fueron sometidos a control de cloruros.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El método de Jacquet y Le Nir para determinar valores límites de cloruros, basado en una reacción colorimétrica, constituye una técnica simple y de precisión dentro de su valor máximo, 1,96 g de cloruros por litro, que excede ampliamente los límites dados por otros autores.

Para la interpretación de sus resultados debe tenerse siempre en cuenta el período crítico para cloruros.

Su aplicación es altamente estimable cuando se trata de clasificar leches para una elaboración de calidad o seleccionarlas para la propagación del fermento láctico. Muchas veces las leches marmáticas y cloruradas son causa de una pésima elaboración y de la pérdida del fermento recién adquirido.

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo corresponde insistir una vez más en la necesidad de adoptar el control de cloruros e incluirlo entre las determinaciones básicas para la calificación de la leche.

RESUMEN. — En el presente trabajo se ensayó el método rápido de Jacquet y Le Nir para controlar cloruros en leches de planchada.

Los valores registrados en siete meses de control y en quince tambors, confirman plenamente la eficacia del método, y se recomienda incluirlo como una prueba de valor para la calificación de leches, guardando un margen de tolerancia en la época crítica de cloruros.

RESUME. — Application de l'évaluation rapide de chlorures dans les laits de réception, par MARIO LÓPEZ LOZANO. — Dans le présent travail on a essayé la méthode rapide de Jacquet et Le Nir, pour contrôler des chlorures dans les laits de quai de réception.

Les valeurs enregistrées pendant sept mois de vérification dans quinze fermes, affirment avec certitude l'efficacité du méthode, et on recommande l'ajouter comme une preuve de valeur pour la qualification des laits, en gardant un marge de tolérance à l'époque critique de chlorures.

BIBLIOGRAFIA

1. HAMMER, B. W. et D. E. BAILEY. *Le Lait*, 1923, 3, 216.
2. JACQUET, J. et Y. LE NIR. *Le Lait*, 1953, 33, 16.
3. ROSELL, J. N. e I. DOS SANTOS. *Métodos Analíticos de Laboratorio Lactológico*, T. 1, 1952, págs. 436-444. Ed. Labor. Bs. As.
4. SANDERS, G. P. *Jour. of Dairy Sc.*, 1939, 22, 841.
5. SJOLLEMA, B. et B. MARKUS. *Le Lait*, 1925, 5, 735.
6. VALLEJO, L. *La Ind. Lech.*, 1944, N° 294-305, 257.
7. — *La Ind. Lech.*, 1947, N° 330-341, 582.
8. — *La Ind. Lech.*, 1948, N° 342-353, 651.