



Archivos de Medicina Veterinaria
ISSN: 0301-732X
archmv@uach.cl
Universidad Austral de Chile
Chile

MOLINA, L.H.; GONZÁLEZ, R.; BRITO, C.; CARRILLO, B.; PINTO, M.
Correlacion entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio
lechero

Archivos de Medicina Veterinaria, vol. 33, núm. 2, 2001
Universidad Austral de Chile
Valdivia, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173013680012>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto


Revistas Electrónicas UACH

Artículos Búsqueda artículos
Tabla de contenido Anterior Próximo Autor Materia Búsqueda Inicio Lista



Archivos de medicina veterinaria
ISSN 0301-732X versión impresa

Como citar este artículo
Agregar a favoritos
Enviar a e-mail
Imprimir HTML

Arch. med. vet. v.33 n.2 Valdivia 2001

Correlacion entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechero

Correlation between heat stability and alcohol test of milks at a milk collection center

L.H.MOLINA, Prof. Biol. y Quim.; R. GONZÁLEZ, Ing. Alim; C. BRITO, Ing.Alim., M.Sc; B. CARRILLO, Ing. Agr., M.Sc ; M. PINTO, Prof. Quím., M. Sc.

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Casilla 567, Valdivia, Chile. e-mail hmolina@uach.cl

SUMMARY

The alcohol test is used by the milk industry as reception test for milk in the plant, to measure the heat stability of milk. The initial recommended ethanol concentration was 68% (v/v), but increased by the plants to 78% (v/v), with the risk of unjustified sample rejection

The objective of this study was to determine the correlation between the parameters of alcohol test and the heat stability of milk towards and their relationships with pH, acidity, somatic cells and total bacteria counts.

Ninety six samples of cow raw milk from 11 small farms from the Milk collection center of Reumén, located in the Province of Valdivia, were analized. Eight samples were analyzed between September to December 1999. The quality analysis was carried out according to the national standards and heat stability was analyzed according to Davies and White modified method. The alcohol test was carried out at four ethanol concentrations (70, 75, 80 and 85% v/v) at Milk collection center of Reumén.

heat stability was 63,38 (s) \pm 3,96. The differences obtained among samplings were statistically significant ($p < 0,05$) for pH, heat stability and total bacteria counts.

The average of the results among farms were statistically significant ($p < 0,05$) for acidity, pH, somatics cells and total bacteria counts. There were significant correlations between pH and acidity ($r = -0,4656$) as well as between total bacteria count and heat stability ($r = -0,2324$), but not between the parameters of alcohol test and heat stability.

Based on the results, it is possible to conclude that there is no significant correlation between alcohol test and heat stability and a 75% (v/v) concentration of ethanol is recommended for the alcohol test at Milk collection center.

Palabras claves: prueba de alcohol, termoestabilidad de leche, calidad de leche.

Key words: alcohol test , heat stability of milk, milk quality.

INTRODUCCION

La recepción nacional de leche en las industrias lecheras el año 1999, alcanzó a 1.469,7 millones de litros, representando el 75.5% de la producción total. Se estima que el resto se utiliza o en el predio en alimentación de terneros, venta directa y/o en empresas familiares como pequeñas queserías de campo (Chile, 2.000).

A nivel de Centros de Acopio Lecheros (CAL) se recepcionaron 128.493.339 litros de leche el año 1999 ([Anrique, 1999](#)), representando un 9% de la recepción de leche a nivel nacional. Actualmente en Chile existen 96 Centros de Acopio Lechero, distribuidos entre la Región Metropolitana y la X región, concentrándose la mayor parte en la IX y X regiones. Los CAL son empresas formadas por pequeños productores, cuya función principal es la de asegurar una participación activa en la oferta de leche, considerando tanto el volumen de leche como la estacionalidad ([Carrillo y Molina, 1997](#)).

La prueba del alcohol es uno de los tests claves a nivel de recepción, tanto en las industrias como en los CAL, a fin de detectar la termoestabilidad de la leche cruda. Si la muestra es inestable se produce la coagulación de la leche, por lo que no es apta para su industrialización. Actualmente la concentración de etanol utilizada en la prueba de alcohol es establecida por cada industria lechera.

El Reglamento Sanitario de los Alimentos (Chile, 2000), establece en el Art. 206, que la concentración de etanol para la prueba de alcohol de la leche cruda es de 68% (v/v). No obstante, las industrias lecheras han ido aumentado la concentración de etanol a fin de asegurarse de recibir leches más estables frente a los tratamientos térmicos.

[Zadow \(1993b\)](#), menciona que ya en los primeros estudios sobre estabilidad de la leche al etanol, se determinó que los cationes bivalentes y la concentración del etanol tenían un importante efecto en la prueba, estableciendo que la concentración del etanol requerida para coagular la caseína en un volumen igual de leche, estaba inversamente relacionado con la concentración del ión calcio. Así, [Shilton y col. \(1992\)](#), en un estudio sobre el efecto del pH y la adición de CaCl_2 sobre la estabilidad de la leche a la prueba de alcohol y su relación con tratamientos térmicos a 135°C, determinaron que la mayor termoestabilidad de la leche a esta temperatura fue de 1200 (s) a pH 6,69, con adición de 0.02 % (p/p) de CaCl_2 y con una máxima estabilidad a la prueba de alcohol al 70% (v/v). Cabe destacar que la prueba de alcohol se realizó en una mezcla 1:2 de leche y solución acuosa de etanol.

[Horne y Parker \(1981\)](#) postulan que el efecto del alcohol es reducir la constante dieléctrica del medio, eliminando la barrera de energía que previene la coagulación. Si la constante dieléctrica es reducida hasta un valor de pH crítico, las micelas de caseína precipitan. Horne y Parker (1980) indican que la estabilidad de la leche al etanol está en función del pH, entre pH 6,.4 a 7,0, obteniéndose una curva sigmoidal al relacionar el pH versus concentración de etanol.

[Sharma y Singh \(1999\)](#) en un estudio con leche recombinada determinaron la máxima estabilidad de la leche a 130° C a pH entre 6.7 y 6.9.

De acuerdo a [Pierre \(1989\)](#), se producen variaciones en la carga de las caseínas por cambios de hidratación, afectando, además, la conformación y tamaño micelar. El pH de la mínima estabilidad será

De acuerdo a [Schmidt y Koops \(1977\)](#), la estabilidad de la leche frente a las soluciones de etanol depende de la composición de las sales y también de la composición de caseínas. [Guo y col. \(1998\)](#), al comparar la estabilidad de la leche de cabra y de vaca frente a la prueba de alcohol, determinaron un valor promedio para leche de cabra de 44% y para la leche de vaca de 72%, lo cual fue explicado por la carencia de s_1 caseína en la leche de cabra y su mayor contenido de sales.

[Guo y col. \(1998\)](#), mencionan que la estabilidad coloidal de las micelas de caseína dependen de varios factores, entre ellos, composición de las micelas y/o estructura, pH del medio, temperatura y fuerza iónica o balance de sales, especialmente del nivel de Ca^{2+} y distribución de fosfatos.

En el presente estudio se plantea la hipótesis de que al usar concentraciones de alcohol superior al 75% (v/v), como prueba de recepción de leche, se estarían rechazando muestras con características higiénicas y físico-químicas aceptables y con adecuada estabilidad térmica.

El objetivo general fue determinar la relación que existe entre la prueba de alcohol, a distintas concentraciones de etanol, con la termoestabilidad de la leche recepcionada en un Centro de Acopio Lechero. Además, de relacionar dicha prueba con otros parámetros de calidad de leche

MATERIAL Y METODOS

La obtención de muestras se realizó en el CAL de Reumén, ubicado a 10 km de Paillaco en la Ruta 5 Sur, X región de Chile. Se realizaron ocho muestreos entre los meses de septiembre y diciembre de 1999, analizándose un total de 96 muestras de 11 predios más la leche de estanque del CAL que se consideró como predio 12. El muestreo se realizó según la norma chilena N° 1011/1 ([Chile, INN 1998](#)). La determinación de células somáticas se realizó según el método de Prescott y Breed ([Chile, 1979](#)) y el recuento total de bacterias aerobias mesófilas en agar Plate count e incubación a 32°C durante 48 horas según [APHA \(1992\)](#). El análisis de pH por el método potenciométrico ([Chile, 1979](#)) y la acidez por el método titrimétrico ([Chile, 1998](#)). Además, se realizó la prueba de alcohol con cuatro concentraciones (70, 75, 80 y 85% v/v) a nivel de recepción del CAL, en proporción 1:1 de leche y etanol ([Chile, 1998](#)).

Cuadro 1. Muestras de leche positivas a la prueba de alcohol a distintas concentraciones (n=12 por muestreo).

Milk samples positive at the test of alcohol at different concentration (n=12 per sampling).

Muestreo	70% v/v	75% v/v	80% v/v	85% v/v
1	-	-	6	12
2	-	2	4	11
3	-	2	8	12
4	-	-	7	10
5	-	-	8	12
6	-	1	9	11
7	-	-	7	11
8	-	3	10	12
Total	0	8	59	91

La prueba de termoestabilidad se realizó según [Davies y White \(1966\)](#); modificado, en este método, se mide el tiempo de coagulación de las muestras de leche a 135°C bajo condiciones estandarizadas. En el presente estudio se trabajó con una agitación de 60 osc/min en un baño "termoestatado" a 135°C con aceite de silicona (35,5 cm x 26 cm x 23 cm) y 2,5 ml de leche en tubos pirex con tapa rosca (10cm. Largo, 9mm diámetro interno, 11mm diámetro externo), con un espacio de cojete de 4. Fuer-

y análisis de correlación a los resultados de las distintas variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prueba de alcohol. Se definió como estabilidad de la leche a la prueba de alcohol como "la máxima concentración de la solución de etanol que no produce coagulación", obteniéndose un valor promedio para la totalidad de las muestras de 76,6% (v/v) \pm 1.09.

En el [cuadro1](#) se presenta el porcentaje de muestras que fueron positivas a la prueba de alcohol con las distintas concentraciones de etanol utilizadas a nivel de recepción de leche. Ninguna muestra coaguló con alcohol al 70% (v/v), 8 muestras coagularon con alcohol al 75% (v/v) (8,3%), 59 muestras coagularon con alcohol al 80% (v/v) (61,5%) y con alcohol al 85% (v/v) coagularon 91 muestras (94,8%).

[Farah y Atkins \(1992\)](#) encontraron marcadas diferencias de termoestabilidad entre la leche de camello y de vaca; la menor termoestabilidad determinada en la leche de camello se explicó por la ausencia o menor concentración de k -caseína y b -caseína. También [Guo y col. \(1998\)](#) determinaron diferencias entre leche de cabras y de vaca con promedio de 44% y 72% de resistencia a la prueba de alcohol respectivamente.

De acuerdo a [Horne y Parker \(1981\)](#) y [Zadow \(1993a\)](#), al utilizar una mayor concentración de etanol en la prueba, se producirá una mayor desestabilización de las proteínas, por la modificación de la constante dieléctrica del medio, modificando así la carga de las proteínas. Un descenso en la constante dieléctrica produce una disminución en la repulsión de dos cargas análogas, provocando la coalescencia de las proteínas. Además, determinaron que a mayor contenido de Ca⁺² en la leche se produce menor termoestabilidad por alteraciones del balance salino de ella. De acuerdo a [Holt \(1991\)](#), una elevada concentración de Ca⁺² tiende a unir a las caseínas favoreciendo la coagulación.

El análisis estadístico indicó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre predios y entre muestras en la prueba de alcohol. Los valores extremos promedio de la prueba de alcohol fueron 77,91% (v/v) \pm 3,96 (muestreo 4) y 74,58% (v/v) \pm 3,34 (muestreo 8) ([cuadro 2](#)).

Cuadro 2. Valores promedio obtenidos en las seis variables estudiadas por muestreo.
Average values of six studied variables per sampling.

Muestreo	<u>Acidez</u>	pH	Cel somáticas (cél/ml x 1000)	Log recuento total(ufc/ml)	Termoestabilidad(s)	P. alcohol(% V/V)
1	16,02 +/- 0,94 a	6,67 +/- 0,049 ab	432 +/- C- 569	5,09 +/- 5,13 a	61,08 +/- 6,39 abc	77,5 +/- 2,61 a
2	15,73 +/- 1,77 a	6,67 +/- 0,045 ab	281 +/- 332	5,59 +/- 5,77 a	68,08 +/- 4,48 bc	77,5 +/- 3,99 a
3	16,04 +/- 1,96 a	6,68 +/- 0,049 ab	356 +/- 313	5,39 +/- 5,65 a	69,25 +/- 8,25 c	75,8 +/- 3,58 a
4	15,67 +/- 0,71 a	6,67 +/- 0,039 ab	216 +/- 164	6,20 +/- 6,66 b	65 +/- 10,0 abc	77,91 +/- 3,96 a
5	15,13 +/- 1,19 a	6,66 +/- 0,051 a	223 +/- 175	4,92 +/- 5,14 a	65,4 +/- 6,96 abc	76,6 +/- 2,46 a
6	15,42 +/- 1,08 a	6,67 +/- 0,048 ab	282 +/- 189	5,02 +/- 5,17 a	61,9 +/- 5,19 abc	76,25 +/- 3,76 a
7	14,71 +/- 1,32 a	6,73 +/- 0,05 b	300 +/- 347	4,69 +/- 4,85 a	68,08 +/- 4,19 ab	77,08 +/- 3,34 a
8	14,71 +/- 1,95 a	6,68 +/- 0,023 ab	305 +/- 378	5,40 +/- 5,83 a	58,67 +/- 4,36 a	74,58 +/- 3,34 a

* Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

recuento de células somáticas de 514,000 (cél/ml) \pm 315.000. De acuerdo a [Alais\(1985\)](#), recuentos elevados de células somáticas producirán una menor termoestabilidad de la leche, además [Auldist y Hubble \(1998\)](#), mencionan que en la mastitis se produce alteración del contenido de minerales, disminución de calcio total y aumento de cloruros y sodio produciendo cambios importantes en la calidad de la leche.

Con una concentración de 75% (v/v) de etanol se obtienen valores de termoestabilidad entre 60 a 70 (s), de acuerdo a la metodología implementada, con un tiempo suficiente para soportar temperaturas de 135°C. Las industrias lecheras utilizan temperaturas entre 135-140°C por un tiempo entre 2 y 4 segundos para la elaboración de leche UHT.

Cuadro 3. Valores promedio obtenidos en las seis variables estudiadas por predio.
Average values of six variables studied per farm.

Predio	Acidez	pH	Cel somáticas (cél/ml x 1000)	Recuento total (ufc/ml)	Termoestabilidad (s)	P. alcohol (% V/V)
1	15,53 +/- 0,89 ab	6,65 +/- 0,053 ab	514 +/- 315 c	5,39 +/- 5,77 a	62 +/- 4,68 a	73,75 +/- 3,53 a
2	15,75 +/- 0,80 ab	6,66 +/- 0,037 ab	210 +/- 144 ab	5,19 +/- 5,62 a	65 +/- 5,06 a	78,75 +/- 4,43 a
3	14,09 +/- 1,79 a	6,7 +/- 0,026 ab	195 +/- 154 ab	4,22 +/- 4,44 a	64 +/- 9,31 a	76,25 +/- 3,54 a
4	17,06 +/- 0,68 b	6,63 +/- 0,037 a	261 +/- 289 abc	4,53 +/- 4,48 a	63 +/- 4,86 a	77,5 +/- 4,63 a
5	14,78 +/- 1,98 a	6,66 +/- 0,07 ab	69 +/- 477 a	5,80 +/- 5,91 ab	63 +/- 7,85 a	75,63 +/- 1,77 a
6	15,18 +/- 2,14 ab	6,67 +/- 0,037 ab	495 +/- 354 bc	4,68 +/- 4,75 a	59 +/- 2,99 a	76,25 +/- 5,18 a
7	15,43 +/- 1,05 ab	6,7 +/- 0,053 ab	333 +/- 343 abc	6,37 +/- 6,80 c	60 +/- 8,76 a	77,5 +/- 2,67 a
8	15,56 +/- 1,34 ab	6,69 +/- 0,041 ab	487 +/- 397 bc	4,83 +/- 5,13 a	70 +/- 11,18 a	76,8 +/- 2,58 a
9	16,12 +/- 1,27 ab	6,65 +/- 0,056 ab	155 +/- 182 a	5,52 +/- 5,86 a	65 +/- 6,57 a	78,13 +/- 2,59 a
10	15,46 +/- 0,38 ab	6,70 +/- 0,017 b	518 +/- 664 c	4,73 +/- 4,77 a	60 +/- 5,12 a	77,5 +/- 2,67 a
11	14,68 +/- 1,36 a	6,70 +/- 0,032 b	157 +/- 93 a	5,47 +/- 5,77 a	67 +/- 7,79 a	75,62 +/- 3,20 a
12	15,43 +/- 0,42 ab	6,7 +/- 0,017 b	199 +/- 78 ab	5,59 +/- 5,45 a	61 +/- 4,20 a	76,25 +/- 2,31 a

* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativa ($p<0,05$)

Prueba de termoestabilidad. En la prueba de termoestabilidad se obtuvo un promedio de 63,38 (s) en el total de muestras analizadas. Los valores promedios extremos fueron 69,25 (s) \pm 8,25 y 58,67 (s) \pm 4,36 en los muestreos 3 y 8 respectivamente ([cuadro 2](#)). Considerando la variable por predio ([cuadro 3](#)), los valores promedios extremos fueron 70 (s) \pm 11,18 y 59 (s) \pm 2,99 en los predios 8 y 6 respectivamente.

El análisis estadístico indicó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre muestreos 2 y 8; 3 y 7; 3 y 8, no así entre predios.

En la [figura 1](#) se observa que del total de muestras analizadas la menor termoestabilidad se presentó en la muestra N° 18, que tuvo un tiempo de 44 (s), lo cual se explicaría por el alto recuento de bacterias aerobias mesófilas que afectarían la estabilidad micelar ($\log 7,26$ ufc/ml). Dicha muestra, aun cuando presentó una baja resistencia térmica, tuvo una máxima estabilidad a la prueba de alcohol al 75% (v/v). En cambio, la muestra que obtuvo la mayor termoestabilidad de 91 (s), presentó un bajo recuento total de bacterias aerobias mesófilas ($\log 4,32$ ufc/ml), presentando, además, una máxima estabilidad al alcohol de 80% (v/v).

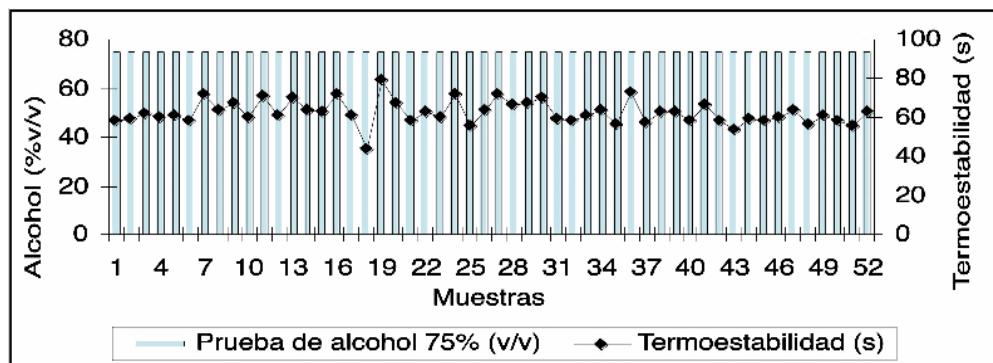


Figura 1. Relación entre prueba de alcohol a 75% (v/v) como estabilidad máxima y la termoestabilidad (s).

Relationship between alcohol test at 75% (v/v) as maximum stability and heat stability (s).

En la [figura 1](#) se puede observar que existen variados valores de termoestabilidad mayoritariamente alrededor de los 60 (s), para una misma concentración en la prueba de alcohol al 75% (v/v). En la [figura 2](#) se relacionan las variables prueba de alcohol y termoestabilidad por muestreo, la menor termoestabilidad promedio ($58,67 \pm 4,36$) de las muestras de leche coincidió con la menor resistencia a la prueba de alcohol 74,58% (v/v) $\pm 3,34$ (muestreo 8). Sin embargo, el promedio mayor de termoestabilidad $69,25 \pm 8,25$ (s) se obtuvo en el muestreo 3 con una prueba de alcohol promedio de 75,8 % (v/v) $\pm 3,58$.

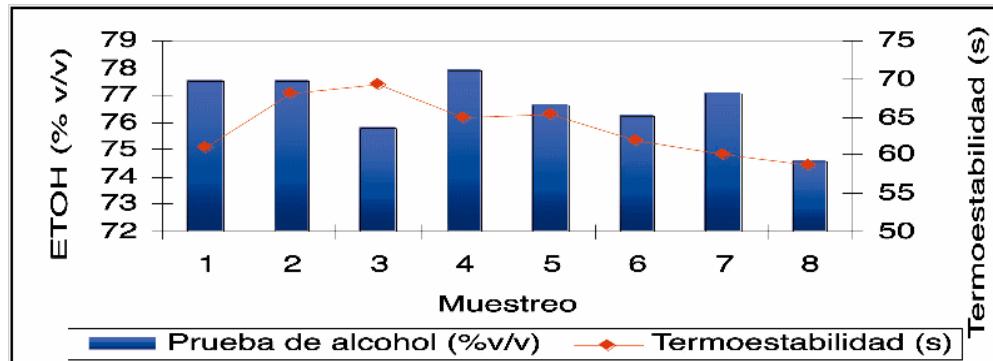


Figura 2. Relación entre prueba de alcohol y termoestabilidad por muestreo (n=12/ muestreo).

Relationship between alcohol test and heat stability per sampling (n=12/sampling).

En la [figura 3](#) se relaciona la prueba de alcohol y la termoestabilidad por predio, observándose la escasa relación entre ambas variables. La máxima termoestabilidad ($70 \text{ s} \pm 11,18$), se presentó en el predio 8 con una prueba de alcohol de 76,8% (v/v) $\pm 2,58$ y la menor ($59 \text{ s} \pm 2,99$), en el predio 6, con una prueba de alcohol promedio de 76,3% (v/v)

$\pm 5,18$. Para el total de muestras analizadas no se encontró una relación entre ambas variables determinándose una correlación no significativa de 0,1577 ($p > 0,05$) ([cuadro 4](#)).

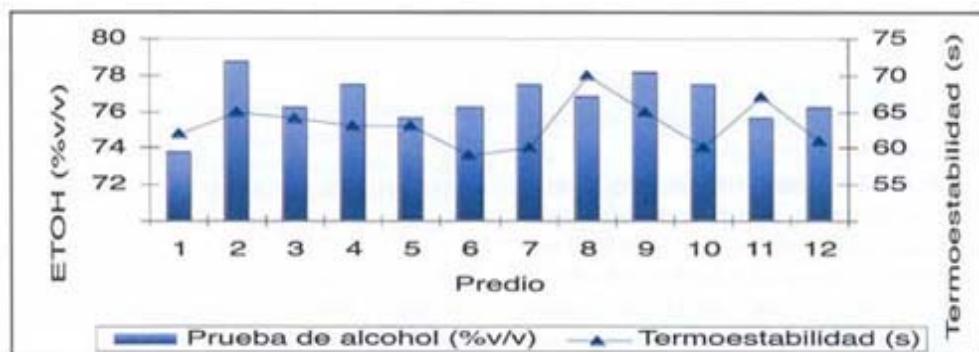


Figura 3. Relación entre prueba de alcohol y termoestabilidad por predio (n=12/ muestreo).

Relationship between alcohol test and heat stability per farm (n=12/sampling).

Cuadro 4. Correlación entre pares de variables.
Correlation between variables.

-	Prueba de alcohol	Cél. somáticas	Recuento total de bacterias	Termoestabilidad	pH
Acidez	0,1400	-0,0167	-0,0456	0,0266	-0,4656*
Prueba de alcohol		-0,1400	-0,0804	0,1577	-0,0376
Cél. Somáticas		-	-0,0936	0,0517	0,1240
Recuento total de bacterias				-0,2324*	0,0371
Termoestabilidad			-		

* p< 0,05 estadísticamente significativo

Acidez y pH. Respecto de estas variables se obtuvieron promedios generales de $15,42 \pm 0,54$ °Ac y pH $6,68 \pm 0,02$ en el total de muestras analizadas, valores cercanos al obtenido en muestras de leche de seis predios de alta producción del sector de Máfil, X región ([Espejo, 2000](#)).

El análisis de varianza de los valores de acidez indicó diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre predios (3, 5, 11 y 4).

Los valores de pH en las muestras analizadas se encontraban en el rango normal (Chile, 2000) y se determinaron diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre predios (10,11,12 y 14) y entre muestras (5 y 7). Se determinó una correlación significativa ($p<0,05$) entre variables de acidez y pH (-0,4656) ([cuadro 4](#))

Análisis de calidad higiénica. En el [cuadro 3](#) se presenta los promedios de recuento de células somáticas por predio, con un rango entre 69,000 (cél/ml) a 518,000 (cél/ml). De acuerdo a [Auldist y Hubble \(1998\)](#), recuentos sobre 400,000 (cél/ml) indicarían que alrededor de un 40% del rebaño estaría infectado con mastitis. El análisis estadístico indicó diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre predios.

El promedio general de recuento total de bacterias aerobias mesófilas fue de $\log 4,58 \pm 0,40$ (ufc/ml), con un rango entre $\log 3$ y $7,26$ (ufc/ml). La amplia variación determinada se debe a que el recuento total de bacterias aerobias mesófilas refleja las condiciones del ordeño en el predio, el transporte y almacenamiento de la leche ([Alais, 1985](#); [Casado y García, 1985](#)).

en el ordeño, transporte y almacenamiento de la leche entre los predios considerados en los diferentes meses del estudio.

Se determinó una correlación estadísticamente significativa ($p < 0,05$) de -0,2324 entre recuento total de bacterias aerobias mesófilas y termoestabilidad de la leche.

CONCLUSIONES

Con los resultados del presente estudio se concluye que no existiría una razón justificada para aumentar la concentración de etanol mayor a 75% (v/v), en la prueba de recepción de leche, puesto que el tiempo de resistencia a la coagulación de las proteínas a temperaturas de 135°C varía para una prueba con igual concentración de etanol. Sin embargo, no se determinó una correlación significativa entre prueba de alcohol y termoestabilidad, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada en el estudio.

RESUMEN

La prueba de alcohol se utiliza en la industria lechera como prueba de recepción de leche a fin de medir su termoestabilidad; la concentración de etanol recomendada inicialmente fue de 68% v/v, la cual ha sido aumentada por las industrias hasta 78% (v/v), lo cual podrían producirse rechazos de leche no justificadamente, ya que desde el punto de vista de la calidad higiénica y composicional no presentan problemas.

El presente estudio tuvo como finalidad determinar la correlación entre prueba de alcohol y termoestabilidad de la leche, además de relacionar dicha prueba con otros parámetros de calidad, como acidez, pH, recuento de células somáticas y recuento total de bacterias aerobias mesófilas. Se analizaron 96 muestras de leche cruda de 11 predios de pequeños productores del Centro de Acopio Lechero (CAL) de Reumén, ubicado en la provincia de Valdivia, efectuándose un total de 8 muestreos entre los meses de septiembre y diciembre de 1999. Los análisis de calidad se realizaron de acuerdo a normas nacionales y la prueba de termoestabilidad se realizó según el método descrito por Davies y White (1966a), modificado. La prueba de alcohol se llevó a cabo a nivel de CAL con cuatro concentraciones de etanol (70, 75, 80 y 85% v/v).

Los valores promedios de análisis de acidez y pH estuvieron dentro del rango permitido en Chile, según el Ministerio de Salud (2000). En los parámetros de calidad higiénica de la leche se obtuvieron promedios para recuento de células somáticas de 299,000(cél/ml) \pm 69,950 y para recuento total de bacterias log 4,58 (ufc/ml) \pm 0,40. En la prueba de termoestabilidad se obtuvo un promedio de 63,38 (s) \pm 3,96.

Las variables termoestabilidad, pH y recuento total de bacterias presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre muestreos y las variables acidez, pH, células somáticas y recuento total de bacterias presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre predios.

Se obtuvieron correlaciones significativas entre las variables de acidez y pH

($r = -0,4656$) y entre termoestabilidad y recuento total de bacterias aerobias mesófilas

($r = -0,2324$), no así entre las variables prueba de alcohol y termoestabilidad.

Se concluye que no existe una relación significativa entre prueba de alcohol y termoestabilidad; se recomienda como máxima concentración de etanol al 75% (v/v) para la prueba de alcohol a nivel de Centro de Acopio Lechero.

Financiado por la DID - UACH. Proyecto S- 98- 16

BIBLIOGRAFIA

ALAIS, C. 1985. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. 2^{da} edición Reverté. España. Barcelona, 873 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. APHA.1992. Standard method for the examination of dairy products 16th edition. APHA, U.S.A, Washington. D.C. 546 p.

ANRIQUE, R. 1999. Descripción del Chile lechero. En :Anrique, R., L Latrille, O. Balocchi, D.Alomar, V.

- AULDIST, M., I. HUBBLE. 1998. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. *Aust. J. Dairy Tech.* 53: 28-36
- CASADO, P., J. GARCIA. 1985. La calidad de la leche y los factores que la influencian. Industrias lácteas españolas. N° 81. 122 p.
- CARRILLO, B., L. H. MOLINA. 1997. Acciones para mejorar la calidad de la leche de los pequeños productores de Centros de Acopio Lechero. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, INDAP, Valdivia, 62 p.
- CHILE. 1979. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION. Normas chilenas 1671, 1746.
- CHILE. 1998. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION. Normas chilenas 1011/1, 1738, 1744.
- CHILE. 2000. MINISTERIO DE AGRICULTURA. ODEPA.. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Boletín de la leche. 1999 marzo 2000. 33p.
- CHILE. 2000. MINISTERIO DE SALUD. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Dto N° 977 / 96. D.O.F. 13.05.97. Titulo VIII. Párrafo II y III, pp. 80 - 81.
- DAVIES, D., J. WHITE. 1966. The stability of milk protein to heat. I Subjective measurement of heat stability of milk. *J. Dairy Res.* 33 : 67-81
- ESPEJO, I. 2000. Calidad higiénica y composicional de la leche cruda de seis predios de alta producción. Sector de Máfil. Tesis Ing. Alim., Universidad Austral de Chile, Facultad Cs. Agrarias, Valdivia.
- FARAH, Z., D. ATKINS. 1992. Heat coagulation of camel milk. *J. Dairy Res.* 59: 229-231
- GUO, M., Z. WANG, Z. LI, J. QU, L. JIN, P. KINDSTEDT. 1998. Ethanol stability of goat's milk. *Int. Dairy Journal* 8: 57-6
- HOLT, C. 1991. Structure and stability of bovine casein micelles. *Advances in protein Chemistry* 35: 133-135
- HORNE, D. , T. PARKER. 1980. The pH sensitivity of the ethanol stability of individual cow milks. *Neth. Milk Dairy J.* 34: 126-130
- HORNE, D. , T. PARKER 1981. Factors affecting the ethanol stability of bovine milk. *J. Dairy Res.* 48 : 273-284
- PIERRE, A. 1989. Milk stability in ethanolic solutions. *J. Dairy Res.* 56 : 521-527
- SHARMA, R., H. SINGH. 1999. Heat stability of recombined milk systems as influenced by the composition of fat globule surface layers. *Milchwissenschaft* 54 : 193-196
- SHILTON, N., A. JOHNSON, M. LEWIS. 1992. An investigation of a possible relationship between the ethanol stability of milk and the fouling of milk in an ultra high temperature process. *J. of the Soc. of D. Technol.* 45 : 9-10
- SCHMIDT, D., J. KOOPS. 1977. Properties of artificial casein micelles. Stability toward ethanol, dialysis, pressure and heat in relation to casein composition. *Neth. Milk Dairy J.* 31 : 342-357
- ZADOW, J. 1993a. The rate of addition of alcohol has a major effect on the alcohol stability of skim milk. *Aust. J. Dairy Technol.* 48 : 38-39
- ZADOW, J. 1993b. Alcohol-mediated temperature induced reversible dissociation of the casein micelle in milk. *Aust. J. Dairy Technol.* 48 : 78-81

