

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO**

*FACULTAD DE ACUICULTURA Y CIENCIAS VETERINARIAS*

Escuela de Medicina Veterinaria



**EFFECTO DE LA CAPACITACIÓN PARA LA HIGIENE Y BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑA, SOBRE CALIDAD HIGIÉNICA EN LECHE CRUDA DE PEQUEÑOS PROVEEDORES PERTENECIENTES A UNA COOPERATIVA AGROPECUARIA DE LA COMUNA DE ANCUD, CHILOÉ. X REGIÓN.**

Tesis de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria..

Marcela Ivón Gallardo Gallardo

Temuco  
Chile  
2004

**PROFESOR GUIA:**

**Sra. Oriana Betancourt Gallegos Mg. Cs.**

\_\_\_\_\_

**PROFESORES INFORMANTES :**

**Dr. Horacio Gil Mujica M.V**

\_\_\_\_\_

**Sra. Karen Villagrán Andrade T. M**

\_\_\_\_\_

**UNIDAD: Microbiología.**

## **AGRADECIMIENTOS**

1. *Agradezco a Dios el haber compartido una infancia feliz junto a mi Padre (Gonzalo Gallardo), que aunque ya no esté a mi lado sé que estaría feliz de ver cumplido su gran anhelo.*
  
2. *Agradezco el apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera de mi Madre: Anita y de mis hermanos: Elizabeth, Alejandra, Jaime, Gloria y Carmen.*
  
3. *Agradezco de manera especial a la Empresa Chilolac (Ancud), por haber depositado su confianza en mí para la realización de este estudio científico. Y, sin duda, al equipo de trabajo que colaboró conmigo tanto en terreno, oficinas administrativas como en el laboratorio de análisis de la empresa. En especial a Alejandra Cárcamo, Lizbeth Gamboa, Aurelio Pérez, Esteban Krausse, René Vásquez, Hernán Mahncke, César Quezada, Claudio Rodríguez, Alejandro Acevedo, José Maldonado, Raúl Cárcamo, Ivonne Mansilla, Sandra Huerta, Javier Saldivia y, a mi pololo Luis Alberto Cárdenas.*
  
4. *Agradezco a mis amigos que siempre me apoyaron durante mi carrera: Paola Retamal, María Luisa Flores, Oscar Gallardo, Elías Igor, Nancy Peñaloza, Susana Sánchez y a mis primos Romina y David Troncoso G.*

***Esta tesis esta dedicada a mi Padre, Madre  
y a mis hermanos.....***

## RESUMEN.

Se evaluó el efecto de la capacitación en pequeños proveedores de una Cooperativa Agropecuaria ubicada de la comuna de Ancud en Chiloé, sobre el Recuentos de Aerobios Mesófilos (RAM), Recuento de Células Somáticas (RCS) y Acidez Titulable. Se seleccionaron 10 proveedores del Centro Recogida de leche (CRL) Degan. Se aplicó un cuestionario para evaluar las condiciones de obtención, almacenamiento, transporte de la materia prima y manejo sanitario del rebaño. Así mismo, se evaluaron las prácticas higiénicas de los ordeñadores. Se tomaron muestras de leche (1muestra/tarro) a la recepción en el CRL. Los pequeños proveedores fueron capacitados en Buenas Prácticas de Ordeño en base a las deficiencias observadas durante la aplicación del cuestionario. A los 64 días posteriores a la capacitación se tomó una segunda muestra a cada uno para evaluar el efecto de la capacitación sobre los parámetros en estudio.

Los resultados indican que no hubo diferencia significativa ( $P>0.05$ ) para RAM, RCS y Acidez titulable posterior a la capacitación.

De una sola charla de capacitación no cabe esperar un éxito inmediato ya que es muy difícil modificar la conducta de las personas considerando factores influyentes como nivel educacional, edad, conocimiento del tema, desmotivo por falta de incentivo (pago por ufc) e inversión mínima.

En conclusión, la capacitación no causó una mejora significativa en la calidad higiénica de la leche cruda de los pequeños proveedores.

## SUMMARY.

The effect of the qualification in a small group of suppliers from an Agricultural Cooperative was evaluated. This cooperative is located in Ancud, Chiloé. The evaluation was done over the Count of Aerobes Mesofilos (CAM), Somatic Cells Count (SCC), and Acidity measure. Ten suppliers were selected from a milky center in Degan (Chiloé). The evaluation applied was a questionnaire with the goal of evaluating the conditions of obtaining, storing, transporting and management of healthy herd and prime matters. At the same time, the milkers hygienic practice were evaluated. Some samples of milk were taken (1 sample/tin). The small suppliers were enable in good milky practices. All these based in deficiencies observed during the questionnaire application. After 64 days from the enabling, a sample (second time) was taken to evaluate the effect of the enabling over the studies parameters.

The results indicate that after the enabling there was no significant difference ( $P>0.05$ ) for CAM, SCC and Acidity measure.

After a talk we can not wait immediate succes since it's really difficult modify the people's behaviour because there are some influential factors such as educational level, age, knowledge of the topic, lack of monetary encouragement and least inversion.

As conclusion, the enabling didn't cause significant improvement in the hygienic quality of the small suppliers of crude milk.

## INDICE.

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
1.1 Antecedentes Generales sobre la Industria láctea Nacional.....	12
1.2 Antecedentes Generales sobre Calidad de Leche.....	13
1.3 Evaluación de la Calidad Higiénica de la leche cruda.....	15
1.3.1 Recuento Aerobios Mesófilos (RAM).....	17
1.3.2 Recuento de Células Somáticas (RCS).....	19
1.3.3 Generalidades del Método de RCS por Fossomatic.....	22
1.3.4 Acidez Titulable.....	23
1.4 Importancia tecnológica de los parámetros RAM, RCS y Acidez.....	25
1.5 Capacitación de los Ordeñadores.....	26
1.5.1 Programación Educativa para la Salud.....	27
1.6 Diferencia entre un Centro de Acopio (CAL) y un Centro de Recogida de Leche (CRL).....	29
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>32</b>
2.1 Objetivo general.....	32
2.2 Objetivos Específicos.....	32
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>33</b>
3.1 Ubicación del lugar de estudio.....	33
3.2 Selección de proveedores y aplicación de cuestionarios.....	33
3.3 Parámetros utilizados para evaluar la calidad higiénica de la leche cruda.....	34

3.4	Recorrido habitual de la leche de los pequeños proveedores.....	34
3.5	Toma, Conservación y Transporte de Muestras de Leche Cruda.....	35
3.5.1	Materiales.....	35
3.5.2	Metodología para tomar muestras de Leche Cruda en el CRL...	35
3.6	Preparación de Muestras de leche para análisis Microbiológico, Recuento de Células Somáticas y Acidez titulable.....	36
3.6.1	Muestras para RAM.....	36
3.6.2	Muestras para RCS.....	37
3.6.3	Muestras para Acidez Titulable.....	37
3.7	Recuento de Aerobios mesófilos viables en Leche Cruda.....	38
3.7.1	Materiales y Equipos.....	38
3.7.2	Metodología.....	38
3.7.3	Esquema de Categorización utilizado para Clasificar las Muestras de Leche cruda según RAM.....	39
3.8	Recuento de Células Somáticas.....	39
3.8.1	Materiales y Equipos.....	39
3.8.2	Metodología.....	40
3.8.3	Esquema de Categorización según Pauta de Pago Chilolac para RCS.....	40
3.9	Valoración de Acidez Titulable en Leche Cruda.....	42
3.9.1	Materiales.....	42
3.9.2	Metodología.....	42
3.9.3	Esquema de Categorización para Acidez titulable.....	43
3.10	Sistema de Capacitación utilizado con los Productores de Leche.....	43

3.11 Análisis Estadístico.....	44
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>45</b>
4.1 Resultados de Análisis Microbiológicos (RAM).....	45
4.2 Resultados de Recuentos de Células Somáticas (RCS).....	47
4.3 Resultados de Valoración de Acidez titulable.....	48
4.4 Descripción de Respuestas Obtenidas según el Cuestionario Aplicado a proveedores lecheros.....	49
4.5 Características del desarrollo de las charlas de capacitación.....	51
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	<b>53</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>64</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>65</b>
<b>8. ANEXOS</b> .....	<b>69</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo la calidad de leche constituyó en Chile un tema de interés secundario para los sectores involucrados en la actividad lechera, situación que experimenta un vuelco en años recientes en que éste tema emerge como un gran desafío con miras a aumentar el consumo interno y la competitividad de los productos lácteos en los mercados internacionales. El mejoramiento de la calidad láctea comienza a ser realmente evidente recién a partir de la mitad de la década del noventa, cuando las principales industrias lecheras del país introducen, por iniciativa propia, los primeros esquemas de pago que incluyen aspectos relevantes de calidad higiénica (Agüero,2002).

El volumen de leche y su calidad son diariamente objeto de un fuerte análisis. Ya no basta con producir mucha leche por lactancia, ya que si ésta no es rica en sólidos totales y limpia, estará disminuyendo su precio final. Por lo tanto, es importante que el productor entienda las nuevas exigencias del mercado, especialmente si se tiene necesidad de participar en forma creciente en los mercados de exportación de los productos lácteos (Kruze, 1999).

A partir de 1993 las plantas lecheras comienzan a incorporar la determinación de la calidad microbiológica de la leche mediante el Recuento de microorganismos Aerobios Mesófilos (RAM) ó Recuento Bacteriano Total (RBT) y Recuento de Células Somáticas (RCS), y a incorporarlo en el sistema de pago por calidad (bonificaciones y descuentos). A partir de 1995, las exigencias para el

productor han aumentado sustancialmente, lo que implica un menor pago por descuentos además del rechazo de la leche de acuerdo a las diferentes pautas de pago de las plantas lecheras (Oviedo, 1997).

A diferencia de lo que ocurre con la recepción y destino de la leche en las plantas industriales, información que es recopilada, procesada y publicada mensualmente por ODEPA a través de su Boletín Industria Láctea y anualmente en el Boletín de la Leche, en Chile no existe desafortunadamente instancia alguna, estatal o privada, dedicada a recopilar información sobre calidad higiénica de la leche producida a nivel nacional. Aunque la mayoría de las empresas lácteas registran esta información, por razones de confiabilidad de mercado, muchas veces han impedido que esta información sea conocida y difundida. En consecuencia, en Chile no existen datos oficiales a nivel nacional sobre calidad higiénica recepcionada en planta como en otros países, lo que ha dificultado conocer la verdadera evolución de la calidad a través del tiempo (Kruze, 2003).

No obstante lo anterior, Kruze (2003) señala que mediante la implementación de los esquemas de pago por calidad a mediados de los años 90's, las empresas lácteas inician un período de apertura a la información confidencial entregando generosa y voluntariamente los registros anuales de recuento celular y recuento bacteriano, los que han sido procesados y tabulados por el autor desde 1996 en adelante, en un intento por suplir este vacío a nivel nacional.

### **1.1 Antecedentes generales sobre la industria láctea a nivel nacional.**

Chile es uno de los países con mayor potencial de producción de leche del mundo con una tasa de crecimiento anual cercana al 7% en las dos últimas décadas. Sin embargo, aunque existen rebaños lecheros a lo largo de todo el territorio nacional, más del 80% de la leche en Chile es producida en las regiones IX y X, donde se concentra el 61.5% de todas las vacas lecheras del país. Por otro lado, la leche fluida se procesa en alrededor de 30 plantas industrializadoras de leche, concentrándose el poder comprador en 5 grandes empresas (Soprole, Nestlé, Colún, Loncoleche, Parmalat), que reciben más del 80% del total de la leche enviada a planta. Además, existe aproximadamente un 20% de la producción nacional que se destina al mercado informal (venta directa al consumidor, alimentación de terneros y, fundamentalmente, pequeñas empresas queseras no registradas en ODEPA), con lo cual la producción total de leche en Chile se estima en alrededor de 2 mil millones de litros (Kruze, 2003).

Chilolac ocupa el noveno lugar de las empresas lácteas compradoras de leche a nivel nacional, siendo una empresa principalmente quesera cuyo producto genera el 84% de las ventas al año. A partir del año 2002 pasa a formar parte de las 5 principales empresas que elaboran el 81% del queso a nivel nacional, obteniendo una participación en el mercado nacional del 6.9% con una producción de 3.661.568 Kg de queso aproximadamente (ODEPA, 2003).

La recepción de leche fluida en nuestro país en planta en el año 2002 alcanzó los 1.605 millones de litros, lo que comparado con el 2001 representa una reducción de aproximadamente 31,1 millones de litros, con una variación del -1,9%. Chilolac por su parte recepcionó alrededor de 24 millones de litros de leche en el año 2002 (Esnaola y Amunátegui,2003).

En un escenario en donde el mercado externo se vislumbra cada vez más importante, tanto los productores como la industrias lecheras chilenas se verán obligadas a redoblar sus esfuerzos para optimizar su eficiencia económica y mejorar la calidad láctea, aspectos que resultan fundamentales con el fin de aumentar la competitividad en un mercado internacional tan complejo y distorsionado como el de los productos lácteos. Ello es particularmente importante para la décima región, principal zona productora de leche del país y que aporta aproximadamente el 66% de la recepción nacional, donde la actividad lechera reviste enorme importancia social y económica ( Agüero, 2002).

## **1.2 Antecedentes generales sobre calidad de leche.**

Una leche de buena calidad sería aquella que cumple con todos los requisitos establecidos para los fines de su utilización o transformación en productos lácteos. Según Brito (1991a) la Federación Internacional de Lechería (FIL) define la "leche de buena calidad higiénica" como:

a. Libre de microorganismos patógenos, es decir, no contener organismos que puedan causar enfermedades al ser humano, tales como tuberculosis, fiebre tifoidea, gastroenteritis, disentería, difteria, hepatitis infecciosa, etc.

- b. Libre de toxinas elaboradas por microorganismos, lo que significa que no debe contener sustancias que dan origen a las llamadas “intoxicaciones alimentarias”.
- c. Libre de residuos químicos e inhibidores (restos de insecticidas, detergentes, desinfectantes, etc.), que puedan llegar a ella por alimentación del animal o limpieza de equipos. Tampoco debe contener restos de antibióticos, derivado de uso en tratamientos terapéuticos del ganado.
- d. Presentar sólo un mínimo de organismos saprófitos, es decir, organismos que no dañan la salud del ser humano, pero si pueden causar deterioro de la propia leche.
- e. Presentar sólo un mínimo de células somáticas lo que, además, lleva anexa la disminución en la producción de leche y variaciones en la composición física y química de la leche.
- f. Tener adecuadas condiciones organolépticas, o sea, debe tener olor, sabor y aspecto característico y típico a la leche fresca y pura.

En nuestro país, en el Reglamento Sanitario de los Alimentos, elaborado por el Ministerio de Salud establece para la leche cruda requisitos tales como (Chile, RSA, 2000): Presentar características organolépticas normales; estar exenta de sangre, pus y sustancias extrañas; estar exenta de antisépticos, antibióticos y sustancias alcalinas; tener una acidez entre 16 y 21 ml de hidróxido de sodio 0.1 N/100 ml de leche; poseer un índice crioscópico entre  $-0.530$  y  $-0.570$  °C; poseer un peso específico de 1.028 a 1.034 a 20 °C; contener un pH de 6.6 a 6.8; contener una cantidad de sólidos totales como mínimo de 82.5 gramos por litro.

Por otra parte, el Ministerio de Agricultura establece a través del Decreto 178 que la leche debe poseer, entre otras, las siguientes características (Chile, Ministerio de Agricultura, 1979): Tener olor y aspectos normales, no presentar alteraciones de textura, signos de sangre, pus, o leches calostrales, y ausencia de materias extrañas y coagulantes; ser negativa a la prueba de alcohol, es decir, no coagular al mezclarse con un alcohol de 68% v/v de concentración; libre de residuos de antibióticos e inhibidores; no estar adulterada, incluyendo el agregado intencional de agua, por lo que su punto de congelación o punto crioscópico debe fluctuar entre -0.530 y -0.570 °C.

Sin embargo, y pese a estos requisitos establecidos por el Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura, las plantas necesitan leche que cumpla con exigencias mayores (Carrillo y Molina, 1997).

### **1.3 Evaluación de la Calidad Higiénica de la Leche Cruda.**

En la década del 70, la calidad bacteriológica de la leche era absolutamente insatisfactoria, lo que refleja las malas condiciones higiénicas de obtención y almacenamiento de la leche, así como la baja difusión de la refrigeración predial. La primera etapa de mejoramiento de la calidad de leche en Chile, comienza con la publicación del Decreto N° 271 (MINAGRI, 1979), el cual estableció la obligatoriedad de que las industrias clasificaran la leche en clase A, B y C de acuerdo al recuento de células somáticas (RCS, macrófagos fundamentalmente, evaluando así salud intramamaria), por medio del Viscosímetro, y recuento bacteriano total (RBT), utilizando el test de Reducción de Azul de Metileno (TRAM o Reductasa, que mide

el contenido bacteriano) (Agüero, 2002). Además, de realizar a lo menos mensualmente pruebas adicionales para detectar aguado, mediante la determinación del punto de congelación o crioscópico de la leche y presencia de inhibidores (Brito, 1991a).

El test TRAM actualmente está en desuso en la mayoría de los países porque no detecta la presencia de bacterias psicrótróficas, microorganismos capaces de crecer a temperaturas de refrigeración, y está siendo reemplazada por métodos de recuento total. Estos métodos fueron introducidos en Chile a mediados de la década de los años 90 y detecta las bacterias que son capaces de crecer en condiciones de cultivo aerobio mesófilo (Kruze, 1999).

Dos son los parámetros que tradicional e internacionalmente más se han utilizado para evaluar la calidad higiénica de la leche cruda: Recuento de Células Somáticas (RCS) y Recuento de Aerobios Mesófilos (RAM), parámetros en los cuales se basan los esquemas de pago por calidad higiénica implementados en la mayoría de los países del mundo, incluyendo a Chile. Un tercer elemento a considerar es la presencia de Inhibidores, especialmente residuos antibióticos, aspecto que ha recibido especial interés en nuestro país a partir de 1999. Además, recientemente se ha incorporado un nuevo parámetro de calidad como es la condición de predio libre de Tuberculosis y Brucelosis y, en un futuro próximo, es posible que se incorporen otros elementos como la presencia de pesticidas y hormonas en la leche, perjudiciales para la salud del consumidor (Kruze, 2003).

En este estudio se utilizarán tres parámetros para medir la calidad higiénica de la leche cruda: 1. Recuento Aerobios Mesófilos (RAM). 2. Recuento de Células Somáticas (RCS). 3. Acidez titulable.

### **1.3.1 Recuento de Aerobios Mesófilos (RAM).**

El contenido microbiano de la leche se puede evaluar en forma directa e indirecta. Los métodos indirectos fueron los primeros en ser utilizados y se basan en el poder reductor de ciertos colorantes metacromáticos como la resazurina o el azul de metileno (Test de la Reductasa) (Kruze, 2003).

El método directo de recuento bacteriano fue introducido en Chile a mediados de la década de los 90, el cual se conoce como Recuento estándar en Placa, método que no permite obtener los resultados antes de 48 horas y se requiere mucho material de laboratorio para realizar las diluciones y los cultivos. Este método tiene la desventaja, además del tiempo requerido para obtener los resultados, que sólo detectan las bacterias que son capaces de crecer en las condiciones de cultivo (bacterias mesófilas aerobias) formando colonias visibles, razón por la cual los resultados se expresan como unidades formadoras de colonia (ufc/ml) (Kruze, 2003).

Por lo tanto, el recuento de Aerobios Mesófilos (RAM), es uno de los indicadores de contaminación más utilizado, aplicable a todos los alimentos con excepción de los productos fermentados o madurados. Esta prueba permite evaluar los procedimientos de limpieza, desinfección, tratamientos térmicos,

almacenamiento y transporte, además de dar información acerca del origen de la contaminación y vida útil así como de las alteraciones incipientes (ISP, 1998).

El análisis de la información disponible por parte de las plantas lecheras, demuestra que los productores nacionales han sido capaces de mejorar notablemente la calidad bacteriológica de la leche, dentro de un plazo relativamente corto. Aún cuando la mayoría entrega a la industria leche con bajos recuentos bacterianos, aún existe una proporción importante que no alcanza los estándares de calidad de países avanzados (Agüero, 2002). La normativa vigente para la mayor parte de la leche producida en Estados Unidos, señala que la leche cruda debe tener menos de  $2 \times 10^4$  ufc/ml (Philpot, 1999) considerándose como leche de buena calidad aquella con un RBT menor a  $1 \times 10^4$  ufc/ml (Shearer *et al* , 1992) ó menor a  $5 \times 10^3$  ufc/ml (Bramley, 1992) citado por Agüero (2002).

En Chile los límites de RAM para la leche de más alta calidad fluctúan entre 10.000 y 50.000 ufc/ml (Kruze, 1999, 2000).

Según Kruze (2000), la principal razón de la notable reducción del recuento bacteriano de la leche en Chile, ha sido el mejoramiento de las condiciones higiénicas de producción y manejo de la leche, como consecuencia de la aplicación de sistemas de pago que establecen premios y castigos de acuerdo al nivel de contaminación bacteriana de la leche. Incrementándose notoriamente la proporción de productores con recuentos menores a 100.000 ufc/ml, lo que es aún más manifiesto en el período 1998-1999, donde los recuentos bacterianos fluctuaron entre 45.000 y 175.000 ufc/ml (Kruze, 1998; Kruze, 1999). Colocando a nuestro país

a la cabeza en el ámbito latino-americano en cuanto a calidad y muy cercanos a los estándares internacionales óptimos (Kruze, 2003).

### **1.3.2 Recuento de Células Somáticas (RCS).**

Este parámetro es ampliamente utilizado en la industria láctea y sirve para evaluar indirectamente el estado de salud intramamaria y para estimar el grado de mastitis que puede presentar el hato (Philpot, 2002). La leche de vacas libre de infección intramamaria normalmente contiene un determinado número de células somáticas (fundamentalmente macrófagos) que pueden fluctuar alrededor de 100.000 cél/ml (Kruze, 2003).

Cuando se hiere o se infecta el tejido de la ubre, casi inevitable e inmediatamente ocurre una inflamación de cualquier grado. Durante ésta, un número importante de células blancas se acumulan en la leche. Dichas células son parte importante en el mecanismo de defensa de la vaca, su presencia en un área afectada de la glándula mamaria produce como resultado una batalla continua; por un lado, las células blancas tratando de absorber y digerir los microorganismos responsables por la infección, mientras que por otro lado, ellos tratan de multiplicarse y escapar de las células blancas. Sin la defensa de dichas células, los microorganismos causantes de la mastitis, continuarían multiplicándose y terminarían por matar un alto porcentaje de las vacas que presentarán dicha enfermedad. Las células blancas en la leche ( 98-99%), junto con un número relativamente menor de células epiteliales (2-1% restantes) del tejido productor de

leche, constituyen lo que todo productor, veterinario, especialista en lechería y hombre de campo conoce como células somáticas ( Philpot, 2002).

El recuento de células somáticas (RCS) se puede determinar en forma directa e indirecta. El recuento directo de la leche se puede realizar a través del Recuento Microscópico Directo (RMD) o mediante el Recuento Microscópico Electrónico (Fossomatic) (FIL/IDF, 1984). Aunque el RMD es el método oficial de referencia, es poco práctico para ser aplicado a gran escala por ser demasiado laborioso y estar sujeto a errores por parte del operador, especialmente cuando se analiza un gran número de muestras por día. El Fossomatic, en cambio, tiene la ventaja que puede analizar un elevado número de muestras por hora y elimina el factor de error humano, aunque requiere de una calibración periódica. El recuento por Fossomatic es el método más utilizado en todos los países del mundo, y actualmente en Chile prácticamente todas las plantas lecheras lo han introducido en sus esquemas de pago por calidad, ya sea a través de equipos propios o mediante el servicio prestado por los Laboratorios de Calidad de Leche de COOPRINSEM (Osorno), INIA-Carillanca (Temuco) o CAFRA (Frutillar) (Kruze, 2003).

Los métodos indirectos tienen la particularidad de no permitir un Conteo de Células Somáticas (CCS) exacto sino una estimación de rangos de contenido celular y, además, son afectados por la refrigeración de la leche dando resultados de contenido celular menores a los reales. Aunque existe una gran variedad de métodos indirectos, dos son los más conocidos en Chile: el California Mastitis Test (CMT), método sencillo, barato y práctico para ser utilizado al pie de la vaca con muestras individuales, y el Test del Viscosímetro (Rolling-ball), para ser aplicados

en muestras de estanque, siendo éste el método oficial en Chile durante muchos años desde que entrara en vigencia el Decreto 271 del Ministerio de Agricultura en 1978 para clasificar la leche según calidad, y hoy prácticamente en desuso (Kruze, 2003).

Durante los primeros años de aplicación del pago por calidad higiénica, las industrias sólo otorgaban bonificaciones a la leche de mejor calidad y no imponían castigos a las leches de calidad inferior. Posteriormente, a medida que se redujeron los niveles de RBT y RCS, la mayoría de las industrias aumentó las exigencias de calidad y las bonificaciones para las categorías superiores, y en 1998-1999 se introdujeron fuertes penalizaciones para las categorías de menor calidad. Los límites de RCS para la leche de más alta calidad fluctúa entre 200.000-400.000 cél/ml (Kruze, 1998; Kruze, 1999; Kruze, 2000).

La revisión de antecedentes referentes a RCS determinados mediante Fossomatic proporcionados por algunas plantas lecheras de la zona sur durante la etapa de marcha blanca previa a la aplicación de los esquemas de pago por calidad, sugiere que se habría producido un descenso en los niveles de mastitis en comparación a la situación existente en los años 80 (Agüero, 2002).

### **1.3.3 Generalidades del método de RCS por Fossomatic.**

El aparato Fossomatic es fundamentalmente un microscopio de funcionamiento continuo mediante el que se realiza el recuento de células somáticas que previamente han sido marcadas con un colorante fluorescente. Todas las operaciones, desde la mezcla de la leche a analizar con el colorante, hasta la lectura del resultado se efectúan de forma totalmente automática. La principal característica del procedimiento que la diferencia del método estándar microscópico, y en el que su concepción básica se fundamenta en la utilización del colorante fluorescente, Bromuro de etidio. Dicho colorante reacciona con el ácido ribonucleico (DNA) contenido en el núcleo de las células somáticas, formando un complejo que emite una fuerte fluorescencia roja cuando se somete a la luz azul. Luego las células teñidas pasan a través de un microscopio que presenta un haz incidente, o sea que tanto la iluminación como la observación del objeto tienen lugar a través del mismo objetivo. La señal de la luz celular se capta en un fotomultiplicador, que transforma la señal luminosa en una señal eléctrica la cual se registra en un osciloscopio y en una unidad de lectura digital (Pinto, 1996).

No existe interferencia en el recuento debido a los demás compuestos de la leche. Las bacterias de la leche no presentan dificultades porque su coloración es extremadamente lenta; se pueden evitar las aglomeraciones de bacterias destruyéndolas por agitación. La posibilidad de que coincidan dos células en la ranura simultáneamente es extremadamente reducida. Solamente pueden presentarse problemas de coincidencia de muestras con contenido de 7 a 8 millones de células por ml, donde es menor la necesidad de una gran exactitud (Pinto, 1996).

#### **1.3.4 Acidez Titulable.**

La microbiología de los productos lácteos ha sido extensamente estudiada debido a su cualidad de servir como vehículos transmisores de enfermedades. Dentro de los diferentes y diversos procesos tecnológicos a los que se somete la leche cruda para obtener un producto determinado, puede ocurrir contaminación en algún momento (ICMSF, 1984).

La leche normal contiene microorganismos. La importancia de éstos radica en tres razones: a) Son los responsables de los sabores, aromas y características físicas deseables que aparecen durante la elaboración de muchos productos lácteos. b) Los productos lácteos pueden contaminarse con microorganismos patógenos o toxinas microbianas y, por tanto, servir de vehículos en la transmisión de enfermedades al hombre y otros animales. c) Pueden originar sabores extraños y defectos físicos en los productos lácteos (ICMSF, 1984).

La leche recién ordeñada posee, dentro de ciertos límites, propiedades "germicidas" o "bacteriostáticas" las que evitan sólo en una pequeña medida el crecimiento microbiano ya que los componentes naturales de la leche hacen de ésta un medio óptimo para el crecimiento de muchos microorganismos, por lo cual la leche debe ser refrigerada a temperatura entre 0 y 5° C (debe evitarse la congelación), provocando así un desarrollo más lento de los microorganismos. No obstante, se pueden producir en la leche cambios no deseados que se detectan fácilmente, dependiendo la extensión de ellos de los tipos de microorganismos presentes y de las tasas de multiplicación que alcancen (ICMSF, 1984).

Para multiplicarse las bacterias “consumen” leche y excretan sustancias indeseables como: ácido láctico, ácido propiónico, ácido acético provenientes del metabolismo de la lactosa; ácidos grasos y acetona provenientes de la utilización de las grasas y productos indicativos de putrefacción como indol propio del metabolismo de las proteínas. Son muchos los cambios que va sufriendo la leche hasta llegar a la acidificación y en ese momento hay varios millones de bacterias por ml, generalmente más de 7 millones. La prueba de Acidez Titulable tiene por objetivo determinar la cantidad de ácido presente en la leche, y se espera que al llegar a la plataforma de recepción haya aumentado lo menos posible. Entre más cerca esté el valor de la Acidez al de la leche fresca, menos actividad bacteriana se ha producido y por ende menor será el número de bacterias presentes (<http://lmvltada.com/programas/ar05.html>).

La Norma Chilena 1738 establece el método para determinar la Acidez Titulable en la leche. La cual es aplicable a la leche cruda, pasteurizada y esterilizada, crema y productos lácteos fluidos, sean o no fermentados. Define Acidez Titulable como: el número de ml de solución 0.1 N de hidróxido de sodio necesarios para neutralizar 100 ml de muestra o también se define Grados de Acidez como la suma de todas las sustancias de reacción ácida contenidas en la leche, para cuya neutralización se requiere 1 ml de hidróxido de sodio 0.1 N por 100 ml de leche. Dicha Norma, permite aceptar una Acidez Titulable de la leche entre 12-21 °Th y a 4 °C, para ser procesadas en plantas lecheras. La leche cruda que no se encuentra dentro de dicho rango debe ser rechazada.

#### **1.4 Importancia Tecnológica de los parámetros RAM, RCS y Acidez de la leche cruda.**

Las características nutricionales que hacen de la leche un alimento completo de la dieta de los seres humanos, también la hacen un medio de cultivo ideal para el crecimiento de una gran variedad de microorganismos (Larrañaga, 1999).

Una de las ramas de la industria láctea que depende en gran medida de la actividad de los microorganismos, es la industria de los quesos (Amiot, 1991). Para la planta lechera Chilolac resulta fundamental trabajar con buenas materias primas para obtener un producto final de buena calidad, ya que el queso es el principal producto que genera la mayor cantidad de ingresos para la empresa.

La producción de leche de calidad higiénica, como todo sistema productivo, resulta sumamente complejo, más aún que otros ya que el producto a manejar es extremadamente delicado, afectándose mucho por la manipulación (Magariños, 2000), traduciéndose en riesgos de contaminación microbiológica, así como física o química del producto (Figuroa, 1997). Es por ello que la importancia, desde el punto de vista tecnológico, de estos 3 parámetros medidos (RAM, RCS y Acidez titulable) es según Alais (1985), perjudicial para la industria quesera. Así, un alto contenido en células somáticas en la leche provoca: disminución del rendimiento y aumento de la pérdida de la grasa en el lactosuero; reducción de la actividad de los fermentos lácticos; alargamiento del tiempo de coagulación y disminución de la consistencia de la cuajada y difícil desuerado; depreciación de la calidad final del producto. Según Casado y García, para el recuento de aerobios mesófilos, los

microorganismos pueden ser causales de diversas alteraciones, según se indica en el cuadro 6 (ver anexo 7). En cuanto a la acidez titulable, los cambios a nivel químico de la leche destinada a quesería provocan: disminución del pH de la leche de 6.6 – 6.8 a 4 y 5, como se observa en el cuadro 7 (ver Anexo 8); cambios de las proporciones de los diferentes componentes de la caseína, en especial de la k-caseína, que tiene un papel esencial en el edificio micelar y que es el sustrato específico del cuajo en la reacción primaria. Variaciones del contenido en fósforo y en calcio coloidal. Diferencias en las variantes genéticas (Alais, 1985).

Por lo tanto las buenas prácticas de ordeño son fundamentales para contribuir a mejorar la calidad higiénica de la leche cruda, lo que redundará en mayores rendimientos del producto elaborado, con mayor durabilidad, mejores propiedades organolépticas y finalmente aumento en las utilidades, beneficiándose tanto la industria como los productores de la materia prima (Kruze, 2003).

### **1.5 Capacitación de los ordeñadores.**

La calidad microbiológica de un producto final está relacionado con o es consecuencia del manejo de la carga microbiana de la materia prima (ordeño, almacenamiento y transporte) y, del aseguramiento de límites de carga inocuos de microorganismos durante todo el proceso (recepción en el centro recolector), lo que incluye Buenas Prácticas de Limpieza y Sanitización así como Higiénicas (OPS, 1987). En este sentido, las conductas higiénicas y el conocimiento sobre fundamento teórico de Buenas Prácticas de Ordeño que deben tener los manipuladores (proveedores) es vital a la hora de instaurar esquemas de pago por

calidad (RAM: ufc/ml) para poder beneficiarse tanto los proveedores (mejor pago por calidad de leche) como la empresa láctea (mejora en el rendimiento quesero).

### 1.5.1 Programación educativa para la salud

En todos los países se realizan programas destinados a preservar la salud de las personas y otros a prevenir la propagación de enfermedades, zoonosis y entre animales, siendo el objetivo fundamental el bienestar social. Se espera que una metodología educativa adecuada cause cambios conductuales en la comunidad, favorables para la solución de los problemas productivos y hagan más eficiente y menos costosa la labor de obtener un producto saludable. Educar significa **instruir, enseñar**. Ello implica el dirigir y desarrollar facultades morales e intelectuales en los individuos mediante la acción educativa, observable en una modificación del comportamiento (actitudes, habilidades, sentimientos y pautas de pensamiento). Esta educación debe ser orientadora y reforzar las conductas favorables para la conservación de la salud, modificando las desfavorables (OPS, 1987).

En esta acción intencional de la educación se consideran dos aspectos: la **finalidad** (resultados que se espera obtener) y la **instrumentación** (conjunto de elementos, medios o recursos que se requieren para lograrlos) y debe estar dirigida a los distintos grupos implicados en el problema. Esos grupos están conformados por adultos mayoritariamente, quienes poseen valores, actitudes, conocimientos y comportamientos que forman un todo estructurado a partir de experiencias. Esa persona decidirá cambiar su comportamiento con respecto a un valor (la salud), si

visualiza el problema dentro de un contexto global, analiza y reflexiona sobre las dificultades o facilidades que se le pueden presentar al adoptar determinados procedimientos o manejos de sus explotaciones y si le es posible participar en la discusión y realización de actividades propuestas en los programas de prevención y control de enfermedades. Para esto, es necesario enseñarle las características del problema y las medidas para solucionarlo sin perjuicio de sus intereses socio-económicos y culturales (OPS, 1987).

La programación educativa permite seleccionar objetivos y definir las estrategias más apropiadas para alcanzarlos. Por medio del diagnóstico, se pretende: Identificar el problema, conocer su naturaleza y magnitud; e identificar los factores determinantes y/o condicionantes del problema (OPS, 1987).

Debido a que la conducta de los individuos condiciona los ambientes para la presentación de las enfermedades, el diagnóstico debe considerar:

- a) Grado de conocimiento del encuestado, sobre el problema
- b) Actitudes, necesidades y conductas de las personas involucradas en el problema.

Por medio de los contenidos programáticos y objetivos se expresan los cambios que se desean alcanzar en conocimientos y habilidades para manejar un problema sanitario (OPS, 1987). Por ejemplo, “Los lecheros de la Chilolac de Ancud, serán capaces de conocer las medidas necesarias para evitar la contaminación bacteriana de la materia prima: leche cruda”. Este ejemplo expresa una acción cuantificable de la mejora que se desea alcanzar.

La programación educativa permite seleccionar los objetivos y definir las estrategias más apropiadas para alcanzarlos. Por lo tanto, los objetivos de una capacitación deben ser: **fomentar** el que los manipuladores sean conscientes y acepten la responsabilidad de distribuir alimentos sanos y de buena calidad y **dar a conocer** a estos las prácticas de higiene que deben adoptar y los requisitos legales que se deben respetar (Jacob, 1990). Para esto, es necesario enseñarles las características del problema y las medidas para solucionarlo sin perjuicio de sus intereses socio-económicos y culturales (OPS, 1987).

En relación a la información entregada es necesario conocer todo el proceso de obtención de la materia prima: leche cruda. Incluyendo la manipulación de la leche por parte del ordeñador y manejo sanitario del rebaño, para controlar en forma efectiva la carga microbiana y de células somáticas de este producto antes de la toma de muestra en el centro de recogida de leche (CRL) Degan perteneciente a la planta Chilolac.

#### **1.6 Diferencia entre Centro de Acopio Lechero y Centro de Recogida de Leche.**

En el sector lechero del sur de Chile se distinguen dos situaciones relacionadas con el acopio de leche: el de los centros de acopio lecheros (CAL) y el de los centros de recogida (CRL).

Un centro de recogida de leche (CRL) es propiedad de una planta lechera, la que lo administra exclusivamente. Las inversiones también son realizadas por la

empresa lechera. A igual que un CA, el CR cumple la función principal de acopiar leche. Los productores no están agrupados . En contraste, un CA es una agrupación de pequeños productores, quienes realizan una inversión significativa en infraestructura. Los mismos productores administran su CA a través de una directiva (Heimlich y Carrillo, 1995).

Con un CR la planta busca una mejor calidad de leche, generar ahorros en la recolección de la leche y simplificar su operación. Estos mismos objetivos se plantean para un CA y van en beneficio de comunidades de pequeños productores de leche (Heimlich y Carrillo, 1995).

A diferencia de un CA, un CR no busca la iniciativa de los productores. Por lo tanto, no resuelve la dificultad de establecer vínculos comerciales y tecnológicos con el grupo de proveedores y de transferir recursos que permitan un desarrollo mutuo. El CR puede ser incluso una institución burocrática, en el caso que el empleado que lo administra no tenga la motivación de obtener ciertos logros. El productor también puede sentirse poco motivado, al encontrarse aislado y con las severas limitaciones que han llegado a ser crónicas, y que no le permiten incrementar la producción de leche (Heimlich y Carrillo, 1995).

Para la empresa Chilolac que cuenta actualmente con un centro de acopio (CAL), 6 centros de recogida de leche (CRL) y próximo a poner en funcionamiento un séptimo CRL, es fundamental trabajar con los pequeños proveedores a modo de poder mejorar su calidad de leche. Este estudio parte de la urgente necesidad por mejorar las condiciones de manejo de la materia prima en los centros de recogida

de leche, considerando que las condiciones de extracción y almacenamiento por parte de los proveedores contribuyen a aumentar la carga bacteriana inicial logrando disminuir la calidad de la leche entregada en los centros recolectores (Ponce de León, 1993) citado por Gonzáles (2003). Por lo tanto, es clave conocer la condiciones de trabajo de los pequeños proveedores y evaluar la materia prima que se recepciona en dichos centros para tomar medidas que contribuyan a mantener la carga inicial entregada por los proveedores en los centros recogida de leche y, así poder implementar la marcha blanca del pago por calidad mediante el parámetro de RAM (ufc/ml).

Este trabajo estará orientado a evaluar el impacto que tiene la capacitación sobre la higiene y las buenas prácticas de ordeño sobre el RAM, RCS y Acidez titulable de la leche de pequeños proveedores que pertenecen al Centro de Recogida de leche (CRL) Degan de la Cooperativa Agropecuaria Chiloé Ltda., Chilolac en la comuna de Ancud.

### **HIPÓTESIS.**

Existe diferencia entre el Recuento de Aerobios Mesófilos (RAM), Recuento de Células Somáticas (RCS) y Acidez titulable antes y después de la capacitación.

## **2. OBJETIVOS.**

### **2.1 Objetivo general:**

Medir el efecto que tiene la capacitación sobre el Recuento de Aerobios Mesófilos, Recuento de Células Somáticas y Acidez titulable en leche cruda de pequeños proveedores pertenecientes al Centro de Recogida de Leche Degan de la Cooperativa Agropecuaria Chiloé Ltda., Chilolac ( Ancud-X Región).

### **2.2 Objetivos específicos:**

1. Conocer las condiciones de extracción, almacenamiento, transporte, manejo sanitario del rebaño y prácticas higiénicas de los manipuladores (ordeñadores) de las lecherías que influyen en la carga microbiana total de la leche cruda mediante la aplicación de un cuestionario.
2. Determinar el RAM, RCS y Acidez titulable para evaluar la calidad higiénica de la leche cruda antes y después de la capacitación.
3. Dar a conocer a los pequeños productores las medidas necesarias para evitar la contaminación microbiana de la leche cruda y poder optar así a mejores beneficios según Pauta de pago por calidad de la empresa Chilolac.
4. Diseñar material de apoyo para instaurar Buenas Prácticas de Ordeño en la lechería y aportar con un paquete de transferencia tecnológica para los productores.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS.**

#### **3.1 Ubicación del lugar de estudio.**

El estudio se realizó en los predios particulares de los pequeños proveedores seleccionados, Centro de Recogida de Leche Degan y dependencias del laboratorio de análisis de la planta Chilolac.

#### **3.2 Selección de proveedores y aplicación de cuestionarios.**

Los 10 pequeños proveedores fueron seleccionados de acuerdo al siguiente criterio: pertenecer al Centro Recolector Degan; no participar de ningún programa de apoyo a pequeños agricultores, vale decir, PDP, SAT ni Control Lechero Oficial; entregar leche al Centro Recolector durante todo el año; poseer promedios de Células Somáticas mayores a 300.000 céls/ml al año.

El cuestionario a los pequeños proveedores fue diseñado y modificado para ser aplicado en lecherías tomando como base el formulario de Puntaje Total de Deficiencias para la Autorización de locales de Alimentos del Departamento de Programas del Ambiente del Ministerio de Salud. Este cuestionario fue aplicado en los 10 predios de los proveedores seleccionados antes de la primera toma de muestras de leche en el CRL Degan y sirvió para realizar el diagnóstico de la problemática y además, sirvió para establecer los temas a tratar durante la Charlas de Capacitación (ver Anexo 3, Cuadro 4).

### **3.3 Parámetros utilizados para evaluar calidad higiénica de la leche cruda.**

Para evaluar calidad microbiológica de las muestras de leche cruda se utilizó Recuento de Aerobios Mesófilos (RAM) según indicaciones del Manual de Análisis Microbiológico de Alimentos y Aguas (ISP, 1998). El RCS fue medido con el equipo Fossomatic 90. Finalmente para medir Acidez titulable se utilizó el método establecido por la NCh 1738.

### **3.4 Recorrido habitual de la leche de los pequeños proveedores.**

La leche es recolectada de los predios en tarros lecheros de aluminio según Fig. 1 (anexo 6), por un camión recolector de 6.000 kilos abierto durante la temporada baja (que corresponde a los meses de Abril a Octubre), a partir de las 08:00 A.M. aproximadamente. De ahí es llevada al centro de recogida de leche del sector que para efectos de este estudio, se escogió trabajar con el Centro de Recogida de leche (CRL) Degan, distante 38 Km. de la planta lechera en Ancud, él cual recepciona leche durante todo el año, acopiando a 40 proveedores durante la temporada baja y alrededor de 65 proveedores durante la temporada alta. Una vez llegado los tarros lecheros al centro de recogida, se realizó la prueba de alcohol a cada uno de los tarros con leche de los proveedores posterior al muestreo para este estudio. Luego se filtró y se pesó la leche en una tina de 200 litros de capacidad que se encuentra conectada a una balanza digital, se registró en planillas de recepción los kilos obtenidos y, por último, se ingresó la leche al estanque de enfriamiento. El transporte de leche se realizó a planta por medio de un camión cisterna alrededor

de 4 a 6 horas luego de finalizada la jornada de trabajo, la cual, se inicia a las 08.30 A.M y finaliza a las 13.00 P.M.

### **3.5 Toma, conservación y transporte de las muestras.**

#### **3.5.1 Materiales:**

Se utilizó 1 Cooler con material refrigerante para transportar las muestras de leche; se usó un agitador y cucharón de acero inoxidable, en conjunto con alcohol de 98% y encendedor para flamear los instrumentos; se utilizó en este estudio un total de 32 frascos con tapa rosca tipo mamadera para muestras de RCS, 32 tubos de ensayo estériles con tapa para muestras de RAM y 32 frascos de plástico de 50 cc con tapa para muestras de Acidez titulable ; Toalla absorbente y guantes de látex.

#### **3.5.2 Metodología para tomar muestras de Leche Cruda en el CRL.**

La toma de muestras para este estudio se realizó en el CRL a la llegada de los tarros lecheros. Para el primer muestreo se tomó en total 13 muestras de leche para RAM, 13 muestras para RCS y 13 muestras para Acidez titulable. Para el segundo muestreo se tomó en total 19 muestras de leche para RAM, 19 muestras para RCS y 19 muestras para Acidez titulable, las cuales fueron transportadas inmediatamente dentro de un cooler en una camioneta de la empresa hasta el laboratorio de análisis de la misma. Se realizó el mismo esquema de trabajo para el segundo muestreo, que ocurrió a los 64 días después de la capacitación.

Previo a la toma de muestra, el agitador de leche fue rociado con alcohol y flameado durante un minuto. La leche del tarro se agitó durante un minuto aproximadamente, luego se roció y flameó el cucharón por un minuto y se tomó la muestra para microbiología en un tubo estéril rotulado, el cual indicó número de proveedor, número de tarro y fecha. Posterior a eso fue guardado en el cooler que se mantuvo a una temperatura de 4°– 5°C, hasta la llegada al laboratorio de la planta. Entre cada muestra obtenida desde los tarros se lavó el cucharón y el agitador con agua caliente a una temperatura de 50°C. Y se secó con papel absorbente, luego se flameó de la forma descrita anteriormente.

Inmediatamente después de la muestra para microbiología se tomó las muestras para RCS y Acidez titulable, siguiendo el siguiente esquema: se tomó la muestra desde el tarro con el cucharón sin flamear y se introdujo a un frasco tipo mamadera y se rotuló de la forma descrita anteriormente y luego se guardó en el cooler. Luego el cucharón fue lavado con agua caliente y secado con papel absorbente.

### **3.6 Preparación de muestras de leche cruda para análisis microbiológico, recuento de células somáticas y acidez titulable.**

**3.6.1 Muestras para RAM:** La metodología fue desarrollada según el Manual de Técnicas Microbiológicas para Alimentos y Aguas (ISP, 1998). Se procedió a preparar baterías de tres diluciones ( $10^{-1}$  -  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ ). Se homogenizó la muestra de leche cruda en forma manual para asegurar la distribución uniforme de microorganismos. Luego se tomó una pipeta estéril y se midieron 10 ml de la

muestra recién agitada y se adicionó a 90 ml de diluyente buffer fosfato estéril para obtener la dilución  $10^{-1}$ . Posteriormente, con otra pipeta estéril, se traspasó 10 ml de la dilución  $10^{-1}$  previamente agitada manualmente, a un frasco de vidrio que contiene 90 ml de buffer fosfato estéril, para obtener la dilución  $10^{-2}$ . Luego se agitó dicha dilución y se repitió la operación para preparar la dilución decimal siguiente ( $10^{-3}$ ). Cada frasco se rotuló con el número del proveedor, número de muestra y dilución correspondiente.

**3.6.2 Muestras para Recuento de Células Somáticas (RCS):** Luego del análisis anterior, se llevaron los frascos con leche cruda con muestras para RCS a un baño María preparado con 6 litros de agua a  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  y en su interior se depositaron los frascos en forma ordenada por proveedor agitándose de a uno con una varilla de acrílico limpia. Las muestras alcanzaron la temperatura de  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a los 15 minutos aproximadamente.

**3.6.3 Muestras para Acidez titulable:** En cada caso, se tomó el frasco donde venía la muestra para estos fines y se colocó sobre el mesón donde se encuentra el equipo para Acidez titulable en forma ordenada por proveedor y se procedió a tomar 10 ml de la muestra de leche con pipeta limpia y seca y, se traspasó a un vaso de precipitado de 50 cc limpio y seco.

### **3.7 Recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables (RAM) en leche cruda.**

#### **3.7.1 Materiales y Equipos:**

Se utilizaron 39 frascos de vidrio con tapa rosca estériles para las diluciones correspondientes durante el primer muestreo y 57 frascos para el segundo muestreo; 78 placas petri de vidrio de 90 – 100 mm de diámetro para el primer muestreo y 114 placas petri para el segundo muestreo; Pipetas bacteriológicas de 10 – 5 y 1 ml: Agar Plate Count (Merck) necesario para ambos muestreos. Baño de agua María con cubierta termorregulada a  $44.5^{\circ} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ . (Polyscience); Estufa de incubación regulada a  $35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  (Mettler) y Contador de colonias “Colony Counter” Suntex (Centec).

#### **3.7.2 Metodología:**

Se utilizó el método de siembra en profundidad, por lo tanto se sembró 1 mL por duplicado de cada dilución (preparadas según se describe en el punto 3.6.1 de Material y Métodos), en placas Petri estériles sin agar previamente identificadas de la misma forma que la rotulación para los frascos (3.5.1 de Materiales y métodos). Se inoculó a cada placa 15 ml de agar Plate Count y se agitó en forma circular y luego en forma contraria a los punteros del reloj y finalmente en forma horizontal hasta que se solidificó, posteriormente las placas fueron invertidas para evitar el crecimiento de colonias invasivas por acumulación de humedad y se incubaron a  $35^{\circ}\text{C}$  durante  $48 \pm 2$  horas.

Se anotó el número de colonias contadas en cada placa y la dilución usada considerando como placas normales las que contuvieran entre 30 y 300 colonias y que se presentaran libres de crecimiento invasivo. El número de bacterias mesófilas totales se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{RAM} = \text{Recuento en placa} \times \text{Dilución del recuento} \times 1$$

Para efectos estadísticos las placas sobrepobladas (más de 300 colonias) se anotaron como mayor a 300 colonias/ml ( $> 3.0 \times 10^5$ ).

### **3.7.3 Esquema de categorización utilizado para clasificar las muestras de leche cruda según RAM.**

Las muestras de leche fueron asignadas a las diferentes categorías de acuerdo a la dilución en que se hiciera el Recuento de Aerobios Mesófilos (ver cuadro 1). Las placas que presentaron un número mayor a 300 unidades formadoras de colonias (ufc) en la dilución  $10^{-3}$  fueron asignadas a la categoría siguiente (categoría 5); las placas que presentaron menos de 30 ufc en la dilución  $10^{-1}$  fueron asignadas a la categoría anterior (categoría 1). En diluciones en que se presentó sólo una placa en condiciones de contar, el duplicado fue eliminado. Se calcularon promedios de RAM de acuerdo a los cuales se asignó una categoría a cada productor.

**Cuadro 1:** Esquema para establecer Categorías de riesgo según Plan de Muestreo de 3 Clases del Reglamento Sanitario de los Alimentos (2000).

Categoría de leche	1	2	3	4	5
Dilución contable	$< 30 \times 10^2$ ufc / placa	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$\geq 3,0 \times 10^5$ ufc / placa.
ufc / placa	$< 30 \times 10^2$	$\geq 3,0 \times 10^2 -$ $< 3,0 \times 10^3$	$\geq 3,0 \times 10^3 -$ $< 3,0 \times 10^4$	$\geq 3,0 \times 10^4 -$ $< 3,0 \times 10^5$	$\geq 3,0 \times 10^5$

Categoría 1: clase aceptable, donde el límite de calidad debe estar entre 0 y m.

Categoría 2 – 3 y 4: clase medianamente aceptable, donde el límite de calidad debe estar entre m y M.

Categoría 5: clase rechazable, donde los valores son superiores a M.

Para mayores detalles ver cuadro 5 (Anexo 4).

### 3.8 Recuento de células somáticas (RCS).

#### 3.8.1 Materiales y equipos:

Se utilizó Equipo Fossomatic 90; solución colorante de Bromuro de Etidio; solución Buffer Fosfato; solución de limpieza Tritón X-100 al 1%; solución de Amoníaco al 25%; 13 Frascos tapa rosca para el primer muestreo y 19 frascos tapa rosca para el segundo muestreo; pipeta de 0.5 ml; 1 Varilla de Acrílico; 1 cubeta de acero inoxidable; preservante Dicromato potásico; papel absorbente.

### 3.8.2 Metodología :

Se preparó un baño de agua a 40°C, se colocaron las muestras de leche hasta que alcanzó la temperatura adecuada (40°C ± 2°C), luego se homogenizó con una varilla de acrílico cada una de ellas para una mejor suspensión de materia grasa y distribución de células somáticas. Posterior a ello, se procedió a tomar una pequeña muestra de leche de 0.5 ml con una transpipeta y se colocó en el vaso del fossomatic. La disolución siguiente la realiza automáticamente el aparato.

### 3.8.3 Esquema de categorización utilizado para clasificar las muestras según Pauta de Pago de la empresa Chilolac Ltda. para RCS.

**Cuadro 2:** Especificaciones para resultados promedios de RCS y bonificación respectiva en base a pauta de pago por calidad de la empresa Chilolac.

<b>Parámetros considerados en el pago</b>	<b>\$ / L</b>
01 – 200.000 c.s / ml	+ 9.00
200.001 – 300.000 c.s / ml	+ 7.00
300.001 – 400.000 c.s / ml	+ 5.00
400.001 – 500.000 c.s / ml	+ 3.00
500.001 – 600.000 c.s / ml	+ 0.00
600.001 – 700.000 c.s / ml	- 1.00
700.001 - 800.000 c.s / ml	- 2.00
800.001 – 900.000 c.s / ml	- 3.00
900.001 – 1.000.000 c.s / ml	- 4.00
1.00.001 – 1.200.000 c.s / ml	- 6.00

Fuente: Esquema de Pago por Calidad empresa Chilolac 2003.

Los resultados obtenidos en el Recuento de Células Somáticas fueron promediados según el número de muestras obtenidas por proveedor, es decir, según el número de tarros que el proveedor envió al centro de recogida de leche.

### **3.9 Valoración de Acidez titulable en leche cruda.**

#### **3.9.1 Materiales:**

Se utilizaron 13 Pipetas de 10 ml para el primer muestreo y 19 pipetas para el segundo muestreo; 13 vasos de precipitados de 50 cc para el primer muestreo y 19 para el segundo muestreo; Fenolftaleína al 2%; Hidróxido de Sodio 0.1 N (soda cáustica); bureta de titulación según Pellet; toalla de papel absorbente.

#### **3.9.2 Metodología:**

A la muestra preparada según se describió en el punto 3.6.1 de Materiales y Métodos, se le adicionó 3 a 4 gotitas de Fenolftaleína al 2% al vaso precipitado y, luego Hidróxido de sodio 0.1 N. Se comenzó a titular la leche hasta que ocurrió viraje de color (rosa pálido) en el fondo del vaso. Dicho color debe mantenerse durante 10 segundos para corroborar el análisis. Luego se observó hasta que número quedó la solución de hidróxido de sodio 0.1 N en la bureta graduada y se registró. Finalmente se obtuvo un promedio de las muestras obtenidas por proveedor y se registró en una planilla.

### 3.9.3 Esquema de categorización para Acidez titulable.

**Cuadro 3:** Especificaciones para Acidez titulable según Norma Chilena 1738.

Productor	Muestreos		
	N° tarros Mínimos.	Resultado promedio <sup>1/</sup> ( Th°)	Categoría Promedio <sup>2/</sup>
1	1	≥ 12 - ≤ 21	A
2	1	< 12 - > 21	R

Fuente: Adaptación según N Ch 1738.

<sup>1/</sup> Resultado Promedio: según resultados promedios obtenidos por tarros muestreados a cada productor.

<sup>2/</sup> Categoría Promedio: según Norma Chilena 1738, que señala que la leche debe poseer una Acidez entre 12 y 21 ml de NaOH 0.1 N/100 ml de leche para ser aceptada (A) o rechazada (R) en plantas industrializadoras de leche.

### 3.10 Sistema de capacitación utilizado con los pequeños productores de leche.

Esta capacitación se inició con la realización de un cuestionario para determinar las condiciones de higiene y prácticas de manipulación durante la ordeña (Anexo 1). Se realizó en forma individual a 10 proveedores lecheros en los predios particulares de dichos productores y consistió en una clase expositiva con ayuda visual mediante rotafolio empleando material didáctico y los temas abordados fueron consecuencia de lo observado durante la aplicación del cuestionario. Los principales tópicos fueron: Importancia de la capacitación. Calidad de leche (definición, clasificación, calidad extramamaria: RBT, calidad intramamaria: RCS y Mastitis (definición, clasificación, importancia, métodos para detección,

consecuencias, prevención). Rutina de ordeño manual y mecánica. Lavado de utensilios y máquinas de ordeña. La duración de la charlas fue de aproximadamente de 1 a 1.5 horas por productor con clases interactivas. Durante la charla se realizó además en forma práctica el test de CMT y se mostraron placas pobladas con colonias de bacterias sin identificar (RAM) y otras con colonias de *Staphylococcus aureus*. A los 7 días posteriores a la capacitación, se repartió a los 10 proveedores el material gráfico revisado durante las charlas. A la vez, se les enseñó durante el ordeño la manera práctica de realizar el test CMT y, se les entregó una planilla de registros individual (ver anexo 12) para anotar los datos obtenidos después de realizado el test al rebaño en ordeña. Los contenidos de la capacitación se citan en el cuadro 4 (Anexo 3).

### **3.11 Análisis Estadístico.**

Para este análisis se utilizó la prueba no paramétrica t de Student para muestras pareadas que evalúa la diferencia entre ambos grupos de muestras (antes y después), determinando si existe diferencia estadística significativa entre ambos grupos. Se comparó el Recuento de Aerobios Mesófilos para leche cruda y Recuento de Células Somáticas. Se utilizó el Programa Estadístico PRISMA®

La prueba estadística no fue usada en el parámetro de Acidez Titulable, ya que éste se evaluó de acuerdo a la Norma Chilena 1738.

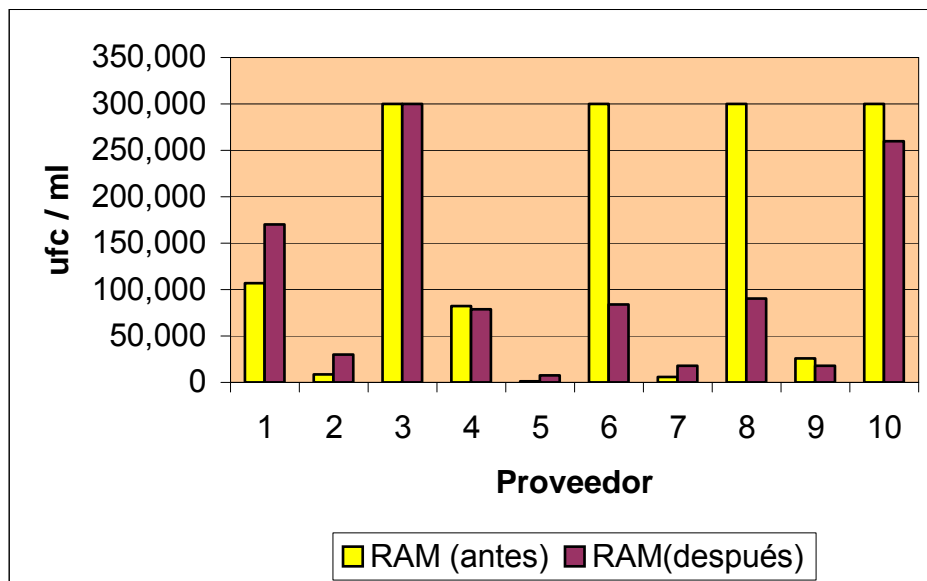
## **4. RESULTADOS**

De acuerdo con el resultado de los cuestionarios aplicados a los pequeños proveedores se observaron deficiencias en la extracción, almacenamiento y transporte de la leche cruda, en el manejo sanitario del rebaño para la ordeña, en las salas de ordeño, dependencias anexas y mantenimiento de los equipos. Se observaron graves deficiencias en las prácticas higiénicas y de aseo personal de los manipuladores de la leche (ordeñadores).

Los resultados serán descritos por criterio analizado y luego se describirán los resultados de la capacitación.

### **4.1 Resultados de análisis microbiológico. RAM.**

Los resultados del RAM indican que la leche que recibe la planta de proceso Chilolac es de calidad deficiente. Presentó una disminución posterior a la capacitación, pero no alcanza a estar en el rango aceptable (entre 0 y m) exigido por el Reglamento Sanitario de los Alimentos. Según se aprecia en la Tabla 1 (ver Anexo 10).



**Gráfico 1.** Resultados Promedios de Recuento de Aerobios Mesófilos antes y después de la capacitación.

En el análisis del primer muestreo se desprende que 4 de los 10 proveedores (3, 6, 8 y 10) obtuvieron recuentos críticos por sobre M ( $10^5$  ufc/ml de leche), calificando sus materias primas como absolutamente rechazables. Todos los demás resultados obtenidos se encuentran en la categoría medianamente aceptable, vale decir, por sobre m ( $\geq 3,0 \times 10^2$ ) y bajo M ( $< 3,0 \times 10^5$ ).

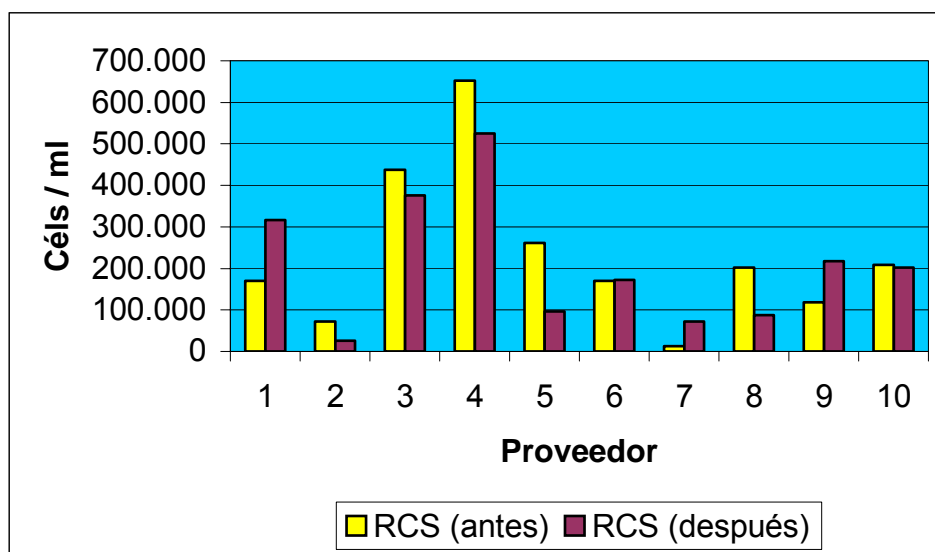
Al analizar la segunda muestra vemos que 9 de los 10 productores que participaron de este estudio, obtuvieron resultados dentro de la clase medianamente aceptable. Y, que los productores 6, 8 y 10 lograron disminuir sus recuentos bajo los límites críticos, pasando de la categoría 5 (rechazable) a la 4 (medianamente aceptable). En cambio, el productor 3 fue el único que mantuvo sin variación (0%) sus recuentos bacterianos totales y se siguió calificando su leche como rechazable. Por otro lado, el proveedor 2 aumentó su categoría de 3 a 4, aún manteniéndose dentro del rango medianamente aceptable. Los

proveedores 1, 4, 5 y 9, mantuvieron sus categorías y sus recuentos se encuentran dentro del mismo límite medianamente aceptable.

Según el resultado estadístico se puede observar que no hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) después de la capacitación.

#### 4.2 Resultados de Recuentos de Células Somáticas. RCS.

Según los resultados obtenidos en el primer muestreo, se puede observar que sólo el proveedor 4 se encuentra en una categoría en la cual se castiga en términos monetarios (\$ -1.00) a los productores por entregar leche con menor calidad a la planta. Todos los demás proveedores se encuentran recibiendo bonificaciones por su leche según el parámetro de RCS (ver anexo 4).



**Gráfico 2.** Resultados Promedios de Recuento de Células Somáticas antes y después de la capacitación.

En el segundo muestreo, los proveedores 2, 6, 7 y 10, se mantuvieron bajo los 208.000 células/ml. Los proveedores 3, 5 y 8 lograron disminuir sus recuentos, optando a un mejor pago por calidad. Se observó el esfuerzo del

proveedor 4 por disminuir sus recuentos aún cuando estos no son suficientes para obtener una mejor bonificación (\$0.00 / lt). Para el caso del proveedor 1, se observó un aumento en sus recuentos de células somáticas (de 170.000 cél/ml a 316.000 cél/ml, respectivamente) obteniendo una diferencia en contra de - \$2/lt. Para mayores detalles ver Tabla 2 (Anexo 11).

El análisis estadístico indicó que no hubo diferencia significativa ( $P>0.05$ ) para este parámetro después de la capacitación.

#### 4.3 Resultados de Valoración de Acidez titulable.

**Tabla 3 .** Resumen de resultados promedio<sup>1/</sup> de leche cruda obtenidas por productor para prueba de Acidez titulable.

Productor	Primer Muestreo			Segundo Muestreo		
	N° Tarros	Resultado Promedio <sup>1/</sup> (Th°)	Categoría Promedio <sup>2/</sup>	N° tarros	Resultado promedio <sup>1/</sup> (Th°)	Categoría Promedio <sup>2/</sup>
1	1	16°	A	2	17°	A
2	1	16°	A	2	17°	A
3	3	17°	A	4	17°	A
4	1	14°	A	2	15°	A
5	1	15°	A	2	16°	A
6	2	21°	A	2	19°	A
7	1	16°	A	1	16°	A
8	1	17°	A	1	17°	A
9	1	16°	A	1	18°	A
10	1	16°	A	2	15°	A

<sup>1/</sup> Resultado Promedio: según resultados promedios obtenidos por tarros muestreados a cada productor.

<sup>2/</sup> Categoría Promedio: según Norma Chilena 1738, que señala que la leche debe poseer una Acidez entre 12 y 21 ml de NaOH 0.1 N/100 ml de leche para ser aceptada (A) o rechazada (R) en plantas industrializadoras de leche.

Durante el primer muestreo, se puede observar que sólo un proveedor (6) de los diez se encuentra en el límite crítico de aceptación de su leche según el parámetro de Acidez titulable. Todos los demás proveedores se encuentran cumpliendo con la Norma Chilena 1738.

En el segundo muestreo, se observó que la leche de 10 proveedores resultaron totalmente aceptables (A), ya que los valores promedio obtenidos se encuentran del rango de aceptación según la normativa vigente.

Finalmente, se puede decir que desde el punto de vista de Acidez, la leche de los 10 proveedores en estudio, cumple con la Norma Chilena 1738. Por lo tanto, es aceptada por la planta industrializadora Chilolac.

#### **4.4 Descripción de respuestas obtenidas según el cuestionario aplicado a proveedores lecheros.**

El detalle de las respuestas se encuentran en el Anexo 2. En resumen, éstas indican que nos encontramos frente a un grupo de personas adultas que en su mayoría superan los 30 años de edad y que presentan un nivel de escolaridad no mayor a segundo año de enseñanza media, salvo el proveedor 3 que presenta un nivel de enseñanza técnica superior terminada. Por otro lado, se observó que el proceso de obtención de la materia prima presenta deficiencias. De las cuales podemos mencionar que aún se mantiene la práctica de ordeña manual y con ternero, puesto que criar terneros hace aumentar levemente sus ingresos, razón por la cual en ningún caso pretenden dejar de criarlos. Respecto al aseo personal y hábitos higiénicos de los ordeñadores, éstos no usan ropas exclusivas para la ordeña ni tampoco existe mayor

preocupación por mantener las manos limpias durante la rutina de ordeña. Referente a capacitaciones anteriores, se encontró un solo proveedor (1) que había participado en una de ellas hace 14 años atrás. En todo momento cuestionó la eficacia de la actual capacitación manifestando su interés por cambiar de rubro. Todos los demás proveedores reconocen que son invitados a charlas informativas por parte de la empresa Chilolac pero que no se motivan en participar debido a la distancia de sus predios a la ciudad de Ancud, el horario impuesto y en algunos casos, el temor a preguntar sus dudas. En cuanto a sus salas de ordeño y dependencias anexas, se observó deficiencias de higiene. Por ejemplo, 7 de los 10 proveedores (2, 4, 5, 7, 8, 9 y 10) ordeñan sobre piso de tierra, es decir, sobre suelo directo y sin renovar cama, uno de ellos (8) ordeña al aire libre, las construcciones de los establos y salas de ordeña son de madera y antiguas, sólo 3 proveedores (1, 3 y 9) han construido salas de ordeña con piso de cemento y mantienen buena ventilación, orden y limpieza. Las fuentes de agua para todos son de pozos profundos, de vertientes o se juntaba agua de lluvia en recipientes plásticos. Ninguno utilizó tratamientos de desinfección para los implementos a utilizar en la extracción de la leche (baldes y tarros lecheros). Del proceso de ordeña, todos los productores se preocuparon de lavar los pezones y un solo productor (3) lavó la ubre completa al inicio de ésta cuando las vacas llegaron con demasiado barro. Luego 9 de los 10 proveedores aplicaron ternero para estimular la bajada de la leche, sólo el proveedor 3 no usa ternero. De las prácticas de secado de pezones, uso de CMT, fondo oscuro, dipping o tratamiento de secado no se emplean como parte de la rutina de ordeña habitual, ya sea por desconocer la importancia de su uso o porque representa un costo adicional a sus lecherías. Sólo el proveedor 3 utiliza dipping post ordeño, ya que ordeña en forma mecánica y sin ternero. Los proveedores 1 y 6 ordeñan en forma mecánica y con ternero, no utilizando dipping. Los siete

proveedores restantes (2, 4, 5, 7, 8, 9 y 10) ordeñan en forma manual y con ternero. De la leche que se extrae, se entrega inmediatamente al terminar la jornada de la mañana, salvo el proveedor 6 quien ordeñaba en dos jornadas, conservando la leche de la jornada de la tarde en un tarro semidestapado durante toda la noche en el establo, no existiendo para ningún proveedor la práctica de enfriamiento de la leche una vez terminada la ordeña. En cuanto a la sanidad del rebaño, se observó que ninguno participa de plan de erradicación de Brucelosis, Tuberculosis y Leucosis sólo tres proveedores (1, 2 y 6) desparasitaron sus vacas una vez al año. No solicitan servicios de médicos veterinarios habitualmente, los tratamientos con mastitis no se llevan a cabo en los días correspondientes. En el caso particular de los proveedores 3 y 4 existe aprehensión por las vacas mayores de 8 años y no pretenden deshacerse de ellas. Y por último en relación a la mastitis, se observó que existe un desconocimiento total sobre la presencia de mastitis crónica en sus lecherías y por ende, de las graves consecuencias en el aumento de las células somáticas.

#### **4.5 Características del desarrollo de las charlas de capacitación .**

Durante las charlas de capacitación se observó interés por los temas que prestan mayor beneficio en sus colillas de pago según la pauta de pago por calidad impuesta por la empresa (ver anexo 5), como fue conocer la fisiopatología de la mastitis, todo lo concerniente a aumentos de células somáticas y uso del CMT. Además, durante el desarrollo de la charla, la concentración y la motivación por aprender se vio reflejado en el interés por participar de ésta ya sea con preguntas o aportando con experiencias personales y aclarando sus dudas a la brevedad. Todo esto se vio favorecido por crear un ambiente de confianza entre el expositor y los proveedores, lo cual

fue destacado y agradecido por estos mismos al final de las charlas. Estas conductas necesariamente debieron adoptarse de esta manera, para obtener una mejor integración y participación de los proveedores ya que el nivel de educación presentado por ellos influye en el desarrollo de una clase, permitiendo de esta manera realizar una charla fluida, dinámica, interactiva y amena.

## 5. DISCUSIÓN.

Tras la presentación de los resultados se observa que en general, los Recuentos de Aerobios Mesófilos (RAM) del segundo muestreo disminuyeron, pero no en forma significativa comparados con el primer muestreo. Sin embargo, se encontraron algunas diferencias en la rutina de ordeña y presentación personal de los ordeñadores posterior a la capacitación, al evaluar los resultados en forma individual.

Según las condiciones en que los pequeños productores en estudio extraen la leche cruda, resulta complejo identificar cuál es la causa específica de la contaminación de la misma, ya que todos los factores se encuentran relacionados entre sí, partiendo desde el animal (ubres sucias con barro y/o heces, ordeña manual con recipientes abiertos); sala de ordeño y medio ambiente (presencia de moscas, poca o excesiva ventilación en algunos casos, agua no potable, tipos de camas no renovables, ordeña al aire libre, etc.); los utensilios (equipos de ordeño mal higienizados y sin renovar estructuras por largos períodos de tiempo, baldes de plástico y de aluminio deteriorados, tarros lecheros sin desinfectar, maneas y lazos sin lavar etc.); el ordeñador (manos constantemente sucias, presencia de heridas, uñas largas, ropa inadecuada cargada de polvo); transporte y recolección (para los proveedores 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 y 10, la demora en la recolección es perjudicial sobre todo en época de verano); y, la recepción en el centro recolector Degan (en donde las tinajas de trasvasije no son de acero inoxidable y no existe un adecuado sistema de lavado de todos los utensilios que allí se utilizan). Cabe recordar que las muestras fueron tomadas antes del trasvasije de la leche en el centro recolector, pero que sin duda el manejo de la leche en la recepción del CRL según Looor y Jones

(1999) citado por Gonzáles (2003), contribuye a contaminar la leche cruda que pasará al estanque de enfriamiento.

La sumatoria de todos estos factores, hace que durante el primer muestreo se obtengan recuentos bacterianos sobre las 80.000 ufc/ml como en el caso de los proveedores 1 - 3 - 4 - 6 - 8 y 10 indicando que la calidad higiénica de la leche desde el punto de vista de RAM, sea deficiente. Lo que coincide con lo expuesto por varios autores (Alais, 1985; Casado y García, 1985; Pedraza, 1991; IDF – FIL, 1994; Carrillo y Molina, 1997; Kruze 1998b y 1999; Magariños, 2000; Soto, 2000; Philpot, 2002). Estos autores concuerdan en que para obtener leche con recuentos bacterianos bajos necesariamente deben manejarse una serie de medidas de buenas prácticas higiénicas a lo largo de toda la cadena de producción como son: adecuada rutina de ordeña, Higiene del ordeñador (manipulador), ambiente libre de estrés, uso de ropa adecuada, correcto lavado y desinfección de los envases contenedores de leche, almacenamiento en frío, etc. En visitas posteriores a la capacitación se observó que en el caso de los proveedores 1 – 2 – 5 y 7, no hubo cambios de conducta durante la rutina de ordeña. Ninguno de los 10 proveedores adoptó medidas higiénicas para almacenamiento y enfriamiento de la leche posterior al ordeño.

Para el segundo muestreo los RAM disminuyeron en 5 proveedores (4 - 6 - 8 -9 y 10) pero no en forma significativa, 4 de ellos aumentaron y sólo el proveedor 3 se mantuvo igual. Sin duda las condiciones de ordeña se mantuvieron igual en la mayoría de los casos, salvo para los 5 proveedores mencionados quienes después de la capacitación, tomaron medidas de higiene durante el ordeño como mantener manos limpias y uñas cortas, secado de la ubre con paño individual, desinfección de baldes y tarros lecheros previo al

ordeño. Sin embargo, estas medidas no son suficientes si el resto de la cadena se mantiene igual hasta llegar al centro recolector, ya que según Figueroa (1997), señala que el riesgo de contaminación de los alimentos está asociado a dos factores: la contaminación inicial y las condiciones en que estos se procesan, almacenan y distribuyen, acrecentándose en épocas de calor.

Con respecto a los proveedores que aumentaron sus RAM (1, 2, 5 y 7) y el proveedor 3 quien se mantuvo igual ( $> 3.0 \times 10^5$ ) antes y después de la capacitación, Kherly y Shuster (1994) citado por Espejo (2000), señalan que en la mayoría de los casos, la preparación poco higiénica de la ubre para el ordeño junto con la mala limpieza y sanitización de los equipos de ordeña y utensilios, son la principal fuente de contaminación, elevando el contenido bacteriano de la leche. Lo que en este trabajo ocurrió con los proveedores mencionados anteriormente ya que después de la capacitación, ninguno adoptó medidas de desinfección de utensilios previo al ordeño por ser considerado como un factor que aumenta sus costos.

Otra vía de contaminación para la leche cruda es la intramamaria, en la cual los microorganismos pueden alcanzar la ubre por vía ascendente a través del pezón post ordeño, como también por vía descendente o hematológica (Alais, 1985; Amiot, 1991). En el caso de este trabajo no es menos importante mencionar que de los 10 proveedores en estudio, ninguno participa de un plan de erradicación de Brucelosis y Tuberculosis lo que no sólo aumenta los recuentos microbiológicos (Alais, 1985) sino que además, aumenta el recuento de células somáticas debido a la reacción inflamatoria de la glándula mamaria (Philpot, 2002).

En cuanto a los resultados de Recuentos de Células Somáticas, los productores mostraron mayor interés en conocer como disminuir sus recuentos ya que este parámetro se considera actualmente en el Esquema de Pago de la Chilolac el cual se encuentra directamente relacionado con bonificaciones o castigos en sus colillas de pago, lo que coincide con lo expuesto por Kruze (2003) quien señala que el factor que produjo el mayor y más rápido impacto sobre la calidad higiénica a nivel nacional a partir del año 1995, fue la implementación de los esquemas de pago por calidad por parte de las plantas lecheras, ya que el castigo (en términos monetarios) por entregar leche de mala calidad los perjudica.

El tipo de ordeña es Manual y con ternero, en 7 de 10 proveedores, al igual que lo encontrado por Opitz (1993), Martínez (1993), Cuitiño (1996), Escobar (1997) y Urrutia (1997) para la caracterización de pequeños agricultores en las comunas de Maullín, Ancud, Décima Región, Chonchi y Rauco (Chiloé), respectivamente. Los Recuentos de Células Somáticas obtenidos (ver Anexo 11, Tabla 2) reiteran que el tipo de ordeña influye positivamente sobre el conteo de células somáticas ya que en este método el ternero se encarga de estimular a la vaca cuando es amamantado al inicio del ordeño, al mismo tiempo hace la limpieza de los pezones con su saliva, que tiene también un poder desinfectante gracias a las enzimas que contiene, entregándole al ordeñador una vaca bien estimulada, la cual con un trato adecuado, suelta toda la leche. Al finalizar la extracción manual, el ternero vuelve a ser amamantado realizando un ordeño completo, pues es el único que es capaz de sacar toda la leche residual, no se produce sobreordeño y, gracias a la acción enzimática de la saliva, se reemplaza el sellador post ordeña (Cotrino, 2003). Si el ordeñador tiene las manos limpias, requisito que no cumplen estos 7 proveedores posterior al amamantamiento, y

luego realizara la limpieza de los pezones con un papel seco (Cotrino, 2003), se puede cumplir con una de las reglas para una buena rutina de ordeña, que es ordeñar con pezones limpios, desinfectados y secos (Kruze, 1998b).

Las ganaderías que utilizan el sistema de ordeño manual con ternero, presentan pocos casos de mastitis clínica (Cotrino, 2003), lo que concuerda con los resultados de los proveedores 2, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, que según Pedraza (1991), citado por Espejo (2000), y Philpot (2002) los valores normales de células somáticas que se pueden encontrar en la leche de vacas sin presencia de mastitis varían entre 50.000 y 200.000 cél/ml. Lo que en este trabajo se obtuvieron promedios de RCS cercanos a estos valores (230.000 céls/ml en el primer muestreo y 209.000 céls/ml después de la capacitación), indicando que no existe mayores problemas de mastitis (ver Anexo 9, Tabla 4).

Para el caso del proveedor 1, quien ordeñaba en forma mecánica y con terneros mayores a 3 meses de edad, se observó que el ordeñador colocaba 8 vacas por lado y no alcanzaba a atenderlas en un corto tiempo, provocando en algunos casos sobreordeña y deslizamiento de las pezoneras. Esto sin duda, se contrapone con lo expuesto por Kruze (1998b), quien menciona que se deben colocar las pezoneras en un corto tiempo, en cuanto se logre el llenado completo de la ubre (ocurre 1 minuto después de iniciada la preparación), para obtener el máximo beneficio del efecto de la oxitocina, que dura unos 5 minutos. Tanto el deslizamiento como la trepación (exceso de vacío, sobre 15 pulgadas de Hg.) deben evitarse al máximo (Bramley y col., 1996). Los terneros muy grandes provocan un mayor traumatismo a la ubre en su intento por sacar la leche residual, generando focos de inflamación y elevando el RCS (Cotrino, 2003). Lo

que podría explicar el aumento de células somáticas después de la capacitación (de 170.000 céls/ml a 316.000 céls/ml).

En el caso de los proveedores 3 y 4, sucede que la presencia de vacas mayores a 8 años (superior a 6 ordeñas) y, otras con gestación avanzada (sobre los 210 días) aún en lactancia activa, provoca un aumento del RCS. Debido a que la edad y etapa de lactancia, influye directamente tanto en la producción de leche (lts) como en sus componentes, predispone a enfermedades y provoca alteraciones en los pezones causando mastitis (Alais,1985). Por otro lado, la presencia de Mastitis Crónica, no eliminación de las vacas enfermas del rebaño, no uso de terapia de secado y la no aplicación de Dipping post ordeño, favorece la propagación de los agentes infecciosos (Smith y Hogan 2003; Kruze, 1998b). Sobre todo en el caso del proveedor 3 quien es el único que ordeñaba en forma mecánica, sin ternero y aplicaba dipping en forma descuidada. Lo que según Kruze (1998b) destaca que el descuido en el mal uso del dipping como es no vaciar, lavar y secar el envase post ordeño, permite que el poder germicida de la solución desinfectante se pierda entre ordeñas. Según Smith y Hogan (2003), Buttendieck (2003) y Kruze (1998b) mencionan que la eliminación de casos crónicos del plantel, uso de dipping post ordeño y aplicación de terapia de secado son puntos relevantes en el control de mastitis, ya que favorece la disminución de las células somáticas durante la lactancia. El 90% de los proveedores de este estudio no adoptaron las medidas de dipping post ordeño ni terapia de secado después de la capacitación, por considerarlo como una medida que aumenta sus costos.

Después de la capacitación el proveedor 3 tomó algunas medidas responsables como iniciar un sistema de registros individuales a todas las vacas

del rebaño, terapia de secado, uso correcto de dipping dejando la solución restante en envases separados, Test de CMT semanalmente y ordeño de cuartos afectados por separados, uso de pechera durante la ordeña, cambio de estructuras rotas en las pezoneras y mangueras. Lo que contribuyó a disminuir sus RCS en el segundo muestreo obteniendo \$2/lit de leche adicionales al precio base, sin embargo el RAM se mantuvo igual en ambos muestreos (antes y después de la capacitación:  $> 3.0 \times 10^5$ ) debido a que es un parámetro al cual no le atribuye ningún valor ya que no se bonifica. Misma actitud se encontró en los proveedores 1, 2, 5 y 7. El proveedor 4 por su parte, eliminó del ordeño las vacas con avanzada gestación, destetó a los terneros de mayor edad, realizó con mayor frecuencia CMT (3 a 4 veces a la semana) y ordeñó por separado las vacas con problemas de mastitis. Lo que contribuyó a disminuir levemente su RCS después de la capacitación.

En el tema de acidez titulable nos encontramos frente a resultados favorables desde el punto de vista tecnológico ya que el total de las muestras en ambos muestreos (n= 32) tanto antes como después de la capacitación, están dentro del rango aceptable según lo establece la Norma Chilena 1738. Sin embargo, un factor a considerar y que contribuye a aumentar la acidez titulable es la temperatura. La leche tras el ordeño alcanza una temperatura de 33 °C y se enfría lentamente al aire libre, aunque se encuentre en un ambiente fresco. La leche del ordeño de la tarde puede permanecer de esta forma de 10 a 12 horas a una temperatura que decrece lentamente de 33 °C a 20 °C, generando condiciones muy favorables para la multiplicación de numerosas bacterias mesófilas (Alais, 1985). Esto coincide con el caso del proveedor 6, quien también ordeñaba en la jornada de la tarde y dejaba los tarros lecheros en el establo y sin ninguna medida de enfriamiento, lo que hizo que muchas veces se

rechazara su leche en la recepción del centro recolector por llegar totalmente ácida. Pese a que se insistió durante el desarrollo de la capacitación en el enfriamiento de la leche post ordeño, según Carrillo (1997) menciona que resulta una práctica habitual de los pequeños productores no tomar medidas simples para disminuir la temperatura de la leche post ordeño. Lo que coincide con lo observado en este estudio ya que no se encontró ninguna medida creada en este ámbito por los pequeños proveedores después de la capacitación.

Nos parece entonces que las razones por la que estos parámetros estarían variando, es decir, RCS - RBT e indirectamente acidez titulable, muchas veces son las mismas, están relacionadas entre sí o son las unas consecuencias de las otras. Puesto que el Recuento de Células Somáticas depende muchas veces de la infección bacteriana, el Recuento bacteriano dependería de las condiciones de ordeño, almacenaje y transporte de la leche y, sin duda que la acidez titulable, dependería de la carga inicial de contaminación, temperatura de la leche y tiempo de espera (horas) hasta ser enfriada (Alais, 1985; Carrillo, 1997; Kruze, 1998b. Philpot, 2002). Por lo que es de suma importancia insistir en las buenas prácticas de ordeño para los pequeños productores, hasta crear conciencia que a fin de cuentas una mejora sustancial en la calidad higiénica iría en directo beneficio en primer lugar de los productores, luego de la industria y por último del consumidor (Magariños, 2000).

Las charlas de capacitación fueron realizadas en forma individual en los predios de los proveedores. A modo de conseguir un acercamiento más directo con la realidad individual de cada uno de ellos, ya que según la FAO (1993), los rasgos más significativos de las charlas individuales serían que: generan

actitudes solidarias; son abiertas y no dogmáticas; favorecen la toma de conciencia; elevan la autoestima; se dialoga y no es sólo transferencia de saber. A pesar de que existe un desmotivado generalizado de todos los proveedores por el poco beneficio que se percibe en el rubro, en general la charla fue recibida con interés permitiendo la realización de una clase dinámica y enfocada a las necesidades del productor. Se debe recordar que el sector campesino muchas veces desconfía de las nuevas tecnologías o de la capacitación en especial cuando lleva tiempo en ese trabajo y cuando la educación sanitaria necesita de inversión por mínima que sea (Schutter, 1983). Lo que se comprobó en este trabajo al sugerir la aplicación de ciertas medidas de Buenas Prácticas mencionadas anteriormente y, al solicitar a los productores que compraran la paleta y el reactivo de CMT. De los cuales sólo 6 (2, 3, 4, 6, 9 y 10) de los 10 proveedores lo hicieron después de la capacitación.

De una sola capacitación no cabe esperar un éxito inmediato ya que es muy difícil modificar la mentalidad de las personas, considerando que el factor educación tiene una fuerte influencia. Sólo es posible inculcar en el personal el deseo de aplicar buenas prácticas de manufactura a través de la educación sanitaria (Jacob, 1990). Cabe recordar que el 90% de los proveedores no superan el 1º medio y sólo el proveedor 3 tiene estudios de enseñanza técnica superior completa, siendo el proveedor que aplicó en seguida algunas medidas de Buenas Prácticas de Ordeño en su lechería después de la capacitación. Por otro lado, el factor edad también es importante por el hecho de que existe cierta resistencia por parte de los agricultores de mayor edad a la adaptación de nuevas tecnologías, los cuales tienen actitudes tradicionalistas y conservadoras (Martinez, 1993; Correa, 1995). En este estudio el 85% de los ordeñadores (1 –

2 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 y 10) tiene edad superior a los 30 años y no pretenden cambiar su manera de trabajar.

Otro factor a considerar es el pago diferenciado por calidad, que ha contribuido a mejorar en un corto tiempo la calidad de la leche cruda en Chile, reflejando una reacción rápida por parte de los productores (Agüero, 2002). Según Oltra (2002) menciona que en el CAL El Trauco, de la comuna de Chonchi (el cual entrega leche a Chilolac actualmente), la falta de incentivo económico por parte de la planta lechera (falta de plantilla de pago por UFC), ha sido un freno para que el agricultor y los técnicos se motiven en priorizar este aspecto en el manejo de los rebaños lecheros. Teniendo en cuenta que a partir de los años 1995, 1996, 1997 y 1998 se establecen en forma voluntaria esquemas de pago por calidad en las empresas Loncoleche, Soprole, Colún, Cafra, Cumelen, Nestlé, Quillayes y Lacval (Soalva) (Kruze, 1998a). Recién en el año 2002 Chilolac establece esquemas de pago diferenciado por calidad (por RCS, Inhibidores, Proteína, M.G, Crioscopía, Volumen y Refrigeración) pero actualmente aún no incorpora el pago por UFC. Por lo que se recomienda considerar una puesta en marcha blanca de por lo menos 6 meses con esquemas de pagos diferentes para leches refrigeradas y leche entregada en tarros, ya que según Agüero (2002) menciona que la mayor parte de la leche recibida por las principales industrias nacionales cumpliría con los estándares de la Unión Europea, pero aún existe una proporción de productores que no ha podido satisfacerlos y que en su mayoría corresponden a pequeños productores organizados en centros de acopios lecheros (CAL). Pero que sin embargo, realizan intentos por mejorar la calidad higiénica de sus leches motivados por obtener mejores beneficios en sus colillas de pagos.

Finalmente se debe recordar que una buena calidad de leche conlleva un aumento de ingresos por parte del productor evitando pérdidas durante el proceso y por lo tanto una mejora de su calidad de vida (Brito, 1992; Agüero, 2000) y una forma para conseguirlo es la capacitación, que para un productor lechero entrega herramientas orientadas a la prevención más que hacia la reacción, sistemas de registros que permiten ir evaluando el progreso de las prácticas de manejo, desarrollo del trabajo en equipo asegurando que todas las personas involucradas entiendan el cómo, porqué y para qué se están dando a conocer nuevas tecnologías. Según Blanlot (1999) los programas de capacitación deben recomendar tecnologías en forma lenta y clara, esperando resultados en el mediano plazo, ya que es necesario según Brito (1992), concientizar y cambiar los hábitos del personal, para lo cual los programas de capacitación deben ser sistemáticos y progresivos. Esto permitirá mantener un contacto permanente con los ordeñadores favoreciendo el cambio de mentalidad buscado (Jacob, 1990). En este trabajo se realizó una sola capacitación, que abarcó a los proveedores: materia prima. Pero evidentemente sería necesario mantener una actividad de ésta índole en el tiempo para asegurar la mantención de los buenos resultados.

## 6. CONCLUSIÓN.

1. La capacitación realizada no causó una mejora significativa en la calidad higiénica de la leche cruda de los pequeños proveedores pertenecientes a la Cooperativa Agropecuaria Chiloé Ltda, según los resultados de Recuento de Aerobios Mesófilos (RAM), Recuento de Células Somáticas (RCS) y Acidez titulable. Lo que indicaría que es necesaria realizar esta actividad en forma sostenida en el tiempo unida al importante apoyo que significa el incentivo económico (pago por UFC).
2. Parecería indudable que un factor determinante en los resultados está relacionado con el entorno socio - cultural, particularmente a lo que se refiere a actitudes tradicionalistas y conservadoras como es el tipo de ordeña (manual y con ternero) y rutina de ordeña. Factores difíciles de modificar pero no menos importantes de abordar desde el punto de vista antropológico.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

1. AGÜERO, H. 1995. Situación actual de la calidad láctea en Chile y en países desarrollados. En: Lanuza, F. ed. Seminario Calidad de Leche Bovina. Osorno, CL. 23-24 Junio 1995. Colegio Médico Veterinario de Chile A.G., Consejo Regional Osorno. 3-32 p.
2. AGÜERO, 2000. Estimación del efecto de la calidad higiénica sobre el precio de la leche e ingresos económicos de centros de acopios lecheros, comuna de María Pinto, Región Metropolitana, Chile. Facultad de CS. Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. IX Congreso de Medicina Veterinaria. Octubre 2000. Chile.
3. AGÜERO, H. 2002. Calidad de la leche en la Décima Región. En: Seminario Calidad de Leche. Osorno, Septiembre 11 de 2002. Cooprinsem - Universidad de Chile. 1-24 p.
4. ALAIS, C. 1985. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. Ed. Continental. 5ta edición. México.
5. AMIOT, J. 1991. Ciencia y tecnología de la leche. Principios y aplicaciones. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
6. AMTMANN, C; L. LARRAÑAGA.1990. Descripción General y aspectos organizativos de Comunas de la provincia de Valdivia. UACH. Instituto de Cs. Sociales, Valdivia. Chile.
7. BRAMLEY, J. 1992. Identifying mastitis problems and strategies for control. 31 Annual Meeting NMC. Arlington, Virginia. February 10-12, 1992. National Mastitis Council (NMC). 5-14 pp.
8. BRAMLEY, J.; J.S. CULLOR, R.J. ERSKINE, L.K FOX, R.J. HARMON, J. HOGAN, S. NICKERSON, S.P. OLIVER, K.L. SMITH, L.M. SORDILLO. 1996. Current Concept of bovine mastitis, NMC, 4 th ed., Madison, Wisconsin, USA.
9. BRITO, C., 1991.(a) Calidad de la leche para elaborar quesos. En : El Campesino. Marzo 36-41 pp.
10. BUTENDIECK, N. 2003. Componentes lácteos, importancia presente y futura. En: III Seminario de Calidad de Leche. Colegio médico Veterinario de Osorno. Temuco, Mayo 22-23, 2003. Chile. 59 pp.
11. CARRILLO, B. 1997. Calidad higiénica de la leche cruda. Universidad Austral de Chile. Instituto de desarrollo agropecuario X Región. Editorial Uniprint. Valdivia. 110 p.
12. CARRILLO, B. ; MOLINA, L. 1997. Acciones para mejorar la calidad de la leche de pequeños productores de centros de acopio. Universidad Austral de Chile – Instituto de desarrollo agropecuario IX región.
13. CASADO, P. Y GARCÍA, J. 1985. La calidad de la leche. Factores que influyen la calidad. Industrias lácteas Españolas. 73 p.

14. COTRINO, V. 2003. Mastitis y calidad de leche. Documentos Lab. Med. Vet. Ltda., Colombia.  
Available at:  
<http://www.gobant.gov.co/organismos/sagricultura/documentos>  
Accessed: 02/08/03.
15. CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1979. decreto 178. Reglamento específico para la determinación de la calidad de la leche cruda. Santiago, Chile. 10 pp.
16. CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2003. Oficina de estudios y políticas agrarias, ODEPA. Departamento de información agraria. Boletín de la leche 2002.
17. CHILE. 2000. REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS. República de Chile.
18. CODEX Alimentarius, 1998. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación / Organización Mundial de la Salud. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, Comisión del CODEX.
19. Comunicación social para la educación en salud animal. Vol. 2. Organización Panamericana de la Salud, OPS. 888 pp.
20. CONCHA, C. 2001. Consideraciones sobre la salud del rebaño lechero en Chile. TECNOVET: Año7 N° 1, Marzo de 2001.
21. CORREA, M. 1995. Diagnóstico de la situación productiva y caracterización socioeconómico de los pequeños productores incorporados a INDAP, pertenecientes a la comuna de Corral. Tesis Lic. Med. Vet. UACH, Valdivia. Chile.
22. CUITIÑO, J.; 1996. Dimensionamiento y caracterización del sector lechero de la Décima Región, Rev. SAGO, 1:11-14.
23. ESCOBAR, C. 1997. Situación de la pequeña agricultura en tres localidades de la comuna de Chonchi, provincia de Chiloé. Tesis. Ing. Agr., UACH, Facultad de Cs. Agrarias, Valdivia, Chile.
24. ESNAOLA, V. ; AMUNATEGUI, V. 2003. ODEPA. Mercados agropecuarios: Leche: Situación 2002 y perspectivas.
25. HARDY, G; 1999b. Aspectos a considerar en el lavado e higienización de los equipos y utensilios de ordeño de pequeños productores lecheros. (En: Curso de Perfeccionamiento Mejoramiento de la calidad higiénica de la leche de pequeños productores. Escuela de post grado y post título, facultad de Cs. Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Unidad para el Fomento de la Competitividad S.A Osorno, Chile): 139-145.
26. HEIMLICH, W. Y B. CARRILLO. 1995. Manual para centros de acopio de leche. Producción, operación, aseguramiento de calidad y gestión.

- Corporación de fomento de la producción. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 166 p.
27. GONZALES, M: 2003. Niveles de contaminación microbiológico en equipos de recepción y almacenamiento de leche, en tres centros de acopios lecheros (CAL) de la provincia de Valdivia. Tesis Ing. En Alim., Facultad de Cs. Agrarias . Valdivia. Chile.
  28. INSTITUTO DE SALUD PUBLICA, ISP. 1998. Manual de Técnicas Microbiológicas para alimentos y aguas.
  29. INTERNATIONAL COMISIÓN ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF), 1984. Ecología microbiana de los alimentos. Vol.2 Productos alimenticios. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
  30. JACOB, M. 1990. Manipulación correcta de los alimentos. Guía para gerentes de establecimientos de alimentos. OMS, Ginebra. Capítulo 15. 160 pp.
  31. JAY, J.M. 2000. Modern food microbiology. Sixth edition. Aspen publition, Inc. Gaithersburg. Maryland.
  32. KRUIZE, J. 1998a. Esquemas de pago por calidad en Chile y su impacto sobre calidad higiénica de la leche . En: Kruze, J. Ed. II Jornada Conamascal, Control de Mastitis y Calidad de Leche . Valdivia, CL. Abril 1998. Consejo nacional de mastitis y calidad de leche A.G. 29-48p.
  33. KRUIZE, J. 1998b. La rutina de ordeño y su rol en los programas de mastitis bovina. Arch. Med. Vet. Vol. 30 N° 2, Año 1998. UACH, Valdivia. Chile.
  34. KRUIZE, J. 1999. "Calidad Higiénica de La Leche Cruda en Chile". En: Latrille, 1999. "Producción Animal". Universidad Austral, Valdivia. Chile. Pp: 107-139
  35. KRUIZE, J. 2000. Milk quality in Chile: Progress towards reducing SCC and TBC in raw milk during the last twenty years. En: Pacific Congress on Milk Quality an Mastitis Control. Nagano, JP. November 13-16, 2000. 113-118 p.
  36. KRUIZE, J. 2003. Evaluación de la calidad higiénica de leche cruda en Chile en los últimos 10 años. En: III seminario de Calidad de Leche. Colegio Médico Veterinario de Osorno. Temuco, Mayo 22-23, 2003. Chile. 11pp.
  37. LARRAÑAGA, I, J. CARBALLO, M. RODRIGUEZ, J. FERNANDEZ., Control e higiene de los alimentos. Grado superior. McGraw Hill/Interamericana de España, S.A.
  38. LATRILLE, 1999. Producción animal. XIII Curso de actualización. Valdivia, Chile: 6-7 Octubre. P 87-105.
  39. MAGARIÑOS, H. 2000. Producción higiénica de la leche cruda. Una guía par la pequeña y mediana empresa. 96 pp.

40. MARTINEZ, L. 1993. Situación de la pequeña agricultura en la península de Lacuy, comuna de Ancud. Tesis Ing. Agr., Facultad de Cs. Agrarias, UACH. Valdivia. Chile.
41. OLTRA, J. 2002. Proyecto de mejoramiento de la productividad para los pequeños productores lecheros. Area de alimentación y manejo. Primer informe de avance. 37 pp.
42. OPITZ, H. 1993. Caracterización de la pequeña agricultura en la comuna de Maullín, Provincia de Llanquihue. Tesis, Ing. Agr. Facultad de Cs. Agrarias, UACH. Valdivia. Chile
43. OVIEDO, P., 1997. Impacto de la calidad microbiológica de la leche en el pago al pequeño productor. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. IX Congreso de medicina Veterinaria. Octubre 2000, Chile.
44. PEDRAZA, C. 1999. Mejoramiento de la calidad higiénica de la leche de pequeños productores. Curso de perfeccionamiento. Osorno, Chile: 6-7-8 de Diciembre. p. 123-137.
45. PINTO, M.; VEGA, S.; PÉREZ, N. 1996. Métodos de Análisis de la Leche y derivados. Garantía de Calidad. Ediciones Universidad Austral de Chile. Dirección de Investigación y Desarrollo. Valdivia. Chile. 531 pp.
46. PHILPOT, W.N. 1999. Aumento de la Rentabilidad mediante el Mejoramiento de la Calidad de Leche y Disminución de mastitis. En: Curso de Perfeccionamiento y Mejoramiento de la Calidad de Higiénica de la Leche de Pequeños Productores. Osorno, CL. 6-8 Diciembre 1999. U. De Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias; UFOCO S.A. P. 49-84.
47. PHILPOT, N. y S. NICKERSON, 1992. Mastitis: El Contraataque. Estrategias para combatir la mastitis. 150 pp.
48. PHILPOT, N. y S. NICKERSON, 2002. Ganando la lucha contra la mastitis. 192 pp.
49. SCHUTTER, A. DE, 1983. Manuales para educación agropecuaria. Tomo 53: Extensión y capacitación rurales Editorial Trillas. México. 120 pp
50. SOTO, A; P. OVIEDO Y F. OMEÑACA. 2000. Análisis de riesgos en la obtención de leche en pequeños productores. Facultad de Cs. Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. IX Congreso de Medicina Veterinaria. Octubre 2000. Chile.
51. URRUTIA, L. 1997. descripción de las explotaciones y grupos familiares de pequeños agricultores de la localidad de Rauco, Chiloé, Décima región. Tesis, Med. Vet., UACH, Facultad de Cs. Veterinarias. Valdivia. Chile.
52. ZACARÍAS, I y E. GUZMÁN, 1997. Sistemas de análisis de riesgos y puntos críticos de control. En: Seguridad sanitaria en la industria de alimentos y alimentación institucional. Aplicación de HACCP. Universidad de Chile. INTA.
53. ZURITA, L. 1988. Mastitis bovina. Situación nacional. Patología animal II.

## **8. ANEXOS.**

**ANEXO 1.**Cuestionario a Lecheros.

Proveedor N°: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

<b>DEL PROVEEDOR O LECHERO</b>	
Edad	
Nivel Educacional	
Ausencia de síntomas de enferm. Respiratoria	
Ausencia de enfermedad digestiva	
Ausencia de lesiones cutáneas	
Ausencia de supuraciones	
Vacuna contra Fiebre Tifoidea	
Enfermedades que ha padecido*	
<b>ASEO PERSONAL</b>	
Usa ropa protectora	
Gorro	
Mascarilla	
Pchera	
Botas	
Ropa limpia de color claro	
Manos limpias	
Uñas cortas limpias y sin barniz	
Pelo corto o amarrado	
<b>HABITOS HIGIENICOS</b>	
Ducha diaria antes de la ordeña	
Lavado prolijo antes de la ordeña	
Lavado prolijo después de usar el baño	
Lavado de manos después de tomar otros objetos	
<b>NIVEL DE CAPACITACIÓN</b>	
Experiencia anterior en lechería	
Asistencia a cursos o capacitaciones	
Rotación de ordeñadores	
<b>SALA DE ORDEÑO</b>	
Patios anexos limpios y despejados	
Acceso y salida expedita y directa	
Pisos y muros limpios	
Superficies Lavables	
Puertas y ventanas en buen estado	
Ventilación buena	
Iluminación buena y bien distribuida	
Agua potable suficiente	
Chequeo de agua	
Sistema de eliminación de aguas servidas	
Implementos para lavados de manos	
Basureros	
Control de vectores	
Presencia de pediluvios	

<b>DEPENDENCIAS ANEXAS</b>	
Sala de preservación de leche	
Mantiene en correcto orden e higiene	
Regulación de la temperatura	
<b>DEL EQUIPO DE ORDEÑA Y PRESERVACIÓN DE LECHE</b>	
De material lavable	
Inoxidable	
Artefactos y utensilios con tapa hermética	
Uso de detergentes y desinfectantes adecuados	
Equipo de preservación de leche	
Mantenimiento de los equipos	
<b>DEL PROCESO DE ORDEÑA</b>	
Lavado de pezones	
Secado de pezones	
Pre-dipping	
CMT	
Fondo oscuro	
Dipping	
Estimulación de la bajada de leche	
<b>DE LA LECHE</b>	
Almacenamiento refrigerado	
Transporte refrigerado	
Lapso transporte-proceso menor a 24 hrs	
Nº animales del plantel	
Nº de vacas en ordeña	
Edad de vaca mayor (años)	
Nº de vacas mayores del plantel	
Vacunas y desparasitaciones	
Plan de erradicación de Brucelosis, Tuberculosis y Leucosis	
Visita frecuente de Médico Veterinario	
Tiempo de duración de los tratamientos (días)	
<b>MASTITIS</b>	
Existe toma de muestras control	
Presencia habitual de mastitis crónica	
Tiene conciencia de la importancia de la mastitis	
Otras enfermedades del plantel **	

N: No; S: Si; NS: No sabe; PF: Poco frecuente; <sup>A</sup>: Pozo; <sup>B</sup>: Transporta a la lechería.  
<sup>C</sup>: Canales de desvío; <sup>D</sup>: Enfriamiento por inmersión en agua; <sup>E</sup>: Entrega una vez terminada la ordeña no enfría la leche.



Regulación de temperatura	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Mantiene en correcto orden e higiene	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<b>DEL EQUIPO</b>											
De material lavable	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Inoxidable	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Artefactos y utensilios con tapa hermética	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Uso de detergentes y desinfectantes adecuados	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N
Equipo de preservación de leche	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Mantenión de los equipos	N	N	S	N	N	S	N	N	N	N	N
<b>DEL PROCESO</b>											
Lavado de pezones	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Secado de pezones	N	N	N	N	S	S	S	N	N	N	N
CMT	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Fondo oscuro	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Dipping	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N
Estimulación de la bajada de leche con ternero	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>DE LA LECHE</b>											
Almacenamiento refrigerado	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Transporte refrigerado	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Lapso transporte- proceso menor a 24 hrs	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
Número de animales del plantel	27	10	36	17	30	16	7	12	22	22	
Número de animales en ordeña	16	2	11	7	2	3	2	5	5	6	
Edad de vaca mayor (años)	10	9	18	10	12	7	9	10	12	9	
N° de vacas mayores a 8 años del plantel	4	7	3	3	3	3	2	1	5	5	
Vacunaciones y desparasitaciones (	S	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N
Plan de erradicación de brucelosis, tuberculosis y leucosis	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Visitas frecuentes de un Médico Veterinario	N	N	PF	N	PF	N	N	N	N	N	N
Tiempo de duración de los tratamientos (días)	7	NS	6	NS	8	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>MASTITIS</b>											
Existe toma de muestras control	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Presencia habitual de mastitis crónica ***	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tiene conciencia de la importancia de la mastitis	S	S	S	N	S	S	S	NS	NS	NS	NS
Otras enfermedades del plantel**	N	NS	N	NS	NS	N	N	N	N	N	N

N: No; S: Si; NS: No sabe; PF: Poco frecuente; <sup>A</sup>: Arroyo; <sup>B</sup>: Río. <sup>C</sup>: Pozo; <sup>D</sup>Vertiente ; <sup>E</sup>: Otros.

P	*Enfermedades que ha padecido	**Otras enfermedades del rebaño	***Observaciones
1	Gripe	Sin otras enfermedades.	Las vacas con Mastitis Crónicas fueron eliminadas
2	Gripe	Severos casos Mastitis Aguda	Las vacas con Mastitis Crónica fueron eliminadas.
3	Gripe	Sin otras enfermedades.	-
4	Gripe recurrente	Sin otras enfermedades.	-
5	Gripe/Asma	Sin otras enfermedades.	-
6	Hepatitis	Sin otras enfermedades.	-
7	-	Sin otras enfermedades.	-
8	Artritis	Sin otras enfermedades.	-
9	Bronquitis Aguda	Sin otras enfermedades.	-
10	Gripe	Sin otras enfermedades.	-

### ANEXO 3.

**Cuadro 4: Programa de Capacitación para lecheros.**

1.- Introducción (Philpot, 1999).	Motivos para hacer la capacitación. Ventajas y cualidades de la capacitación.
2.- Calidad higiénica de la leche cruda (Carrillo y Molina, 1997; Kruze, 1998; Kruze, 1999; Philpot, 2002).	Clasificación calidad de la leche. Células somáticas (RCS). Contenido microbiano (ufc/ml). Fuentes de contaminación. Refrigeración.
3.- Métodos de determinación de calidad de leche (León, 1999; Philpot, 2002; Kruze, 1999)	Fondo oscuro. CMT. Inspección visual. Cultivos bacteriológicos. Prueba de alcohol.
4.- Mastitis (Philpot, 2002, Zurich, 1986)	Definición. Causas. Tipos (Clínica, subclínica). Detección (F. oscuro, CMT, ex. Físico, cultivo). Control (manejo, higiene, equipos, dipping, secado, tratamientos, eliminación). Prevención (Higiene, procedimiento de ordeño, terapia de secado). Ambiente (vectores, establos, camas, etc).
5.- Rutina de ordeño (Carrillo y Molina, 1997; Kruze, 1998; Kruze, 1999, Philpot, 2002; Magariños, 2000)	Ambiente limpio, seco, libre de estrés. Chequeo de primeros chorros Lavado de pezones. Uso de predipping Secado de pezones Estimulación de la ubre (preordeño). Colocación de las pezoneras. Ajuste unidad de ordeño. Remoción de las pezoneras. Dipping
6.- Lavado e higienización de equipos de ordeña (Carrillo y Molina, 1997; Hardy, 1999b).	Baldes. Tarros. Equipos de ordeño mecánico. Frecuencia. Productos.

## ANEXO 4.

**Cuadro 5:** Especificaciones microbiológicas para los parámetros estudiados en la leche cruda, según Reglamento Sanitario de los Alimentos (Chile, 2003).

Producto Parámetro	Plan de muestreo		n <sup>3/</sup>	Límite por gr/ml		
	Categoría <sup>1/</sup> de riesgo	Clases <sup>2/</sup>		c <sup>4/</sup>	m <sup>5/</sup>	M <sup>6/</sup>
Leche Cruda - RAM	3	3	5	1	5 x 10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>

<sup>1/</sup>Categoría de riesgo: Relación entre el grado de peligrosidad que representa el alimento para la salud en relación con las condiciones posteriores de manipulación.

<sup>2/</sup>Clases: Grados de calidad de los alimentos en los cuales se separan según peligrosidad. Clase 2: Aceptable o Rechazable; Clase 3: aceptable, medianamente aceptable o rechazable.

<sup>3/</sup>n: Número de unidades de muestra.

<sup>4/</sup>c: Número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre m y M para que el alimento sea aceptable.

<sup>5/</sup>m: Valor del parámetro microbiológico hasta el cual el alimento no representa un riesgo para la salud.

<sup>6/</sup>M: Valor del parámetro microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud.

## ANEXO 5.

### Resumen de pauta de pago de leche para la compra que realiza Chilolac en Chiloé.

**1.- PRECIO:** Valores sin IVA.

El precio base, por litro de leche con 3,0 p/v de materia grasa y 3,00 p/v de proteínas es de \$ 75 para el mes de Enero de 2004, provisorio para Febrero de 2004 \$ 75.-

**2.- MATERIA GRASA:** Análisis quincenal.

Las diferencias respecto de los 30 gramos considerados en el precio base del litro, se valorizan en \$ 700 el kilo.

**3.- PROTEINAS:** Análisis quincenal.

Las diferencias respecto de los 30 gramos considerados en el precio base del litro, se valorizan a \$ 800 el kilo.

**4.- BONIFICACIONES:**

**A.- Sistema de Refrigeración:**

Estanque de planta : 2,5 %

Estanque del productor: 5 %

**B.- Recuento de Células Somáticas:** Análisis quincenal.

**Parámetros considerados en el pago.**

					<b>\$/L</b>
01	a	200.000	c.s./ml		+ 9,00
200.001	a	300.000	c.s./ml		+ 7,00
300.001	a	400.000	c.s./ml		+ 5,00
400.001	a	500.000	c.s./ml		+ 3,00
500.001	a	600.000	c.s./ml		0,00
600.001	a	700.000	c.s./ml		- 1,00
700.001	a	800.000	c.s./ml		- 2,00
800.001	a	900.000	c.s./ml		- 3,00
900.001	a	1.000.000	c.s./ml		- 4,00
1.000.001	a	1.200.000	c.s./ml		- 6,00
1.200.001	o	más	c.s./ml		- 8,00

**C.- Bono Anual:**

Según promedio de litros entregados en invierno (mayo a agosto),

mínimo 400 lts.se calcula sobre el valor bruto con materia grasa.

**Tabla:**

400	a	1.600 lts.		4 %
1.601	a	6.500		7 %
6.501	a	10.000		8 %
10.001	a	30.000		10 %

30.001	a	60.000	12 %
60.001	a	100.000	14 %
100.001	o	más	16 %

Recibe el % mínimo, todo aquel proveedor que sin tener el promedio mínimo de litros exigido, ha entregado leche los 4 meses de invierno.

**D.- Bono Invernal**

Según promedio de litros entregados en invierno (mayo a agosto), mínimo 300 lts.

Se cancela el 20 % del precio base fijado para el mes por el promedio de lts.

**5.- FACTORES LIMITANTES:**

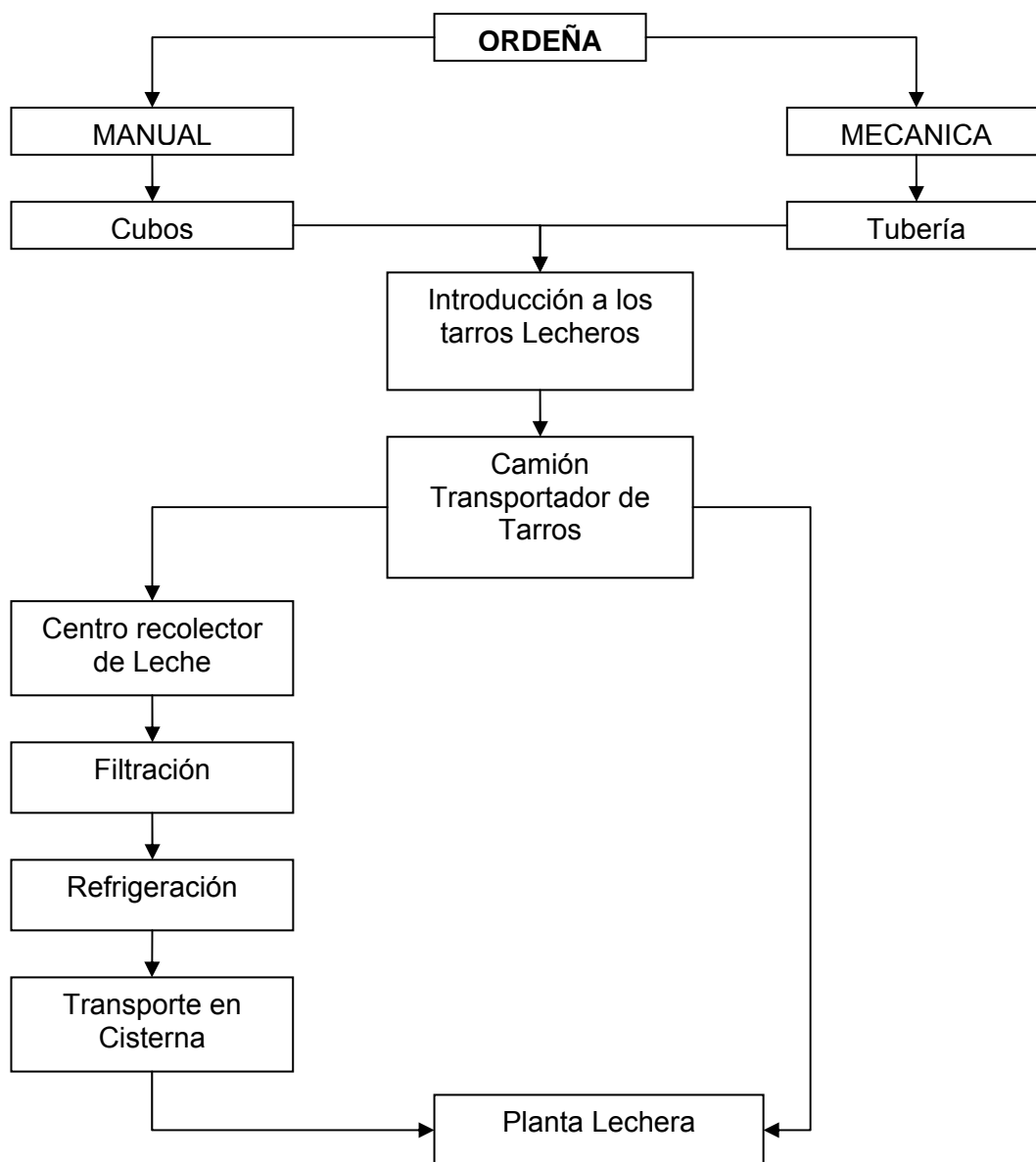
A.- El aguado se castiga , en el % de aguado por la cantidad de litros entregados en el mes.

B.- No se recibe leche ácida.

C.- El aguado y/o inhibidores se castigarán con el no pago de las bonificaciones por calidad.

D.- Se suspenderá la recepción de leche a todo proveedor que durante 3 meses consecutivos, mantenga el recuento de células somáticas superiores a 1.200.000 por ml. Reiniciándose la recepción hasta que esté normalizada a valores inferiores a lo indicado.

## ANEXO 6.



**Fig. 1:** Circuito de la leche para los proveedores del Centro Recolector Degan, Chiloé.

## ANEXO 7.

**Cuadro 6: Alteración de la leche y las características adquiridas por ésta y los microorganismos que la originan.**

Alteración	Características de la leche	Microorganismos
Acidificación	Acidificación de la lactosa con formación de ácido láctico y otros.	<i>Coliformes, Streptococos, Lactobacilos, Micrococos.</i>
Proteólisis y coagulación dulce	Descomposición proteolítica acompañada de coagulación sin acidificación producida por proteasas segregadas por algunos gérmenes.	<i>Bacillus subtilis y Cereus</i> (esporulados aerobios), <i>Proteus, Pseudomona viscosa.</i>
Lipólisis	Hidrólisis enzimática (Lipasas de los glicéridos).	<i>Pseudomona fluorescens, Achromobacter lipoliticum, Penicillum, Streptococcus liquefaciens.</i>
Sabores y olores anormales	Rancidez por formación de ácidos grasos volátiles. (Butírico, capriónico, caprílico.)	<i>Pseudomonas fluorescens y fragii, Achromobacter lipoliticum, Streptococcus lactis</i> variedad <i>maltigenes, Pseudomonas.</i>

Fuente: Casado y García, 1985.

## ANEXO 8.

Cuadro 7: Valores del pH y de la acidez.

pH	Características en la leche	Acidez(*)	
		Dornic (D)	S.H.
6,6 - 6,8	Leche fresca normal de vaca	16 - 19	7 - 8,5
6,9 y más	Leches de tipo "alcalino"; leches patológicas (leches de mastitis),leches del final de lactación, algunas leches de retención, leches fuertemente "aguadas"	15 y menos - 6,5 y menos	
6,5 - 6,6	Leches ligeramente ácidas: leches del principio de lactación, calostro, leches transportadas en masa	19 - 20	8,5 - 10
6,4	Leches que no soporta la esterilización a 110° C	Unos 20	
6,35	Leche concentrada al 20% ESO	Unos 21	
6,3	Leche que soporta la cocción a 100° C	Unos 22	
6,25	Leche concentrada al 30% ESO	Unos 22	
6,1	Leche que no soporta la pasteurización a 72° C	Unos 24 y más	
5,2	Leche que comienza a flocular a temperatura ordinaria	55 - 60	25 - 27
6,5	Lactosuero fresco de quesería	9 - 13	5 - 6
4,5	Cultivo de estreptococos lácticos, al máximo	120	54
3,9	Cultivo de lactobacilos lácticos, al máximo	250	90

Fuente: Alais, 1985.

(\*) Orden creciente.

## ANEXO 9.

**Tabla 4: Resumen de Análisis Estadísticos para RBT RCS, según programa PRISMA®.**

<b>PARAMETRO</b>	<b>RBT</b>		<b>RCS</b>	
<b>T student pareada</b>				
P valor	0.2409		0.5215	
Diferencia estadística P(<0.05)	NO		NO	
T / G.L	1.255 / 9		0.6671 / 9	
Diferencias de promedios	37.99		21400	
Intervalo de confianza (95%)	-30.46 a 106.4		-51.170 a 93.970	
R ajustado	0.149		0.04711	
<b>Resumen estadístico</b>	<b>M 1</b>	<b>M 2</b>	<b>M 1</b>	<b>M 2</b>
Nº de valores	10	10	10	10
Mínimo	1.4	7.2	13.000	26.000
Percentil 25%	7.35	18	95.500	80.000
Mediana	94.5	81.5	186.000	187.500
Percentil 50%	300	215	349.500	346.000
Máximo	300	300	653.000	525.000
Media	143.1	105.1	230.000	209.000
D.S	139.1	104.7	187.400	156.400
Error estándar	43.99	33.12	59.250	49.470
Bajo 95% CI	43.6	30.2	96.560	97.280
Alto 95% CI	242.6	180	364.600	321.100
<b>Prueba de Mann Whitney</b>				
P valor	0.7394		0.9705	
P valor exacto o Aproximado	Aproximación Gaussian		Aproximación Gaussian	

### ANEXO 10.

**Tabla 1:** Resumen de categorías promedio<sup>1/</sup> de leche cruda obtenidas por productor para prueba de Recuento de Aerobios Mesófilos.

Productor	Primer Muestreo			Segundo Muestreo		
	N° tarros	Categoría promedio <sup>1/</sup>	Recuento Promedio <sup>2/</sup>	N° tarros	Categoría promedio <sup>1/</sup>	Recuento Promedio <sup>2/</sup>
1	1	4	$1,07 \times 10^5$	2	4	$1,7 \times 10^5$
2	1	3	$8,9 \times 10^3$	2	4	$2,5 \times 10^5$
3	3	5	$> 3,0 \times 10^5$	4	5	$> 3,0 \times 10^5$
4	1	4	$8,2 \times 10^4$	2	5	$7,9 \times 10^4$
5	1	2	$1,4 \times 10^3$	2	3	$7,2 \times 10^3$
6	2	5	$> 3,0 \times 10^5$	2	4	$8,4 \times 10^4$
7	1	3	$5,8 \times 10^3$	1	3	$1,8 \times 10^4$
8	1	5	$> 3,0 \times 10^5$	1	4	$9 \times 10^4$
9	1	3	$2,6 \times 10^4$	1	3	$1,8 \times 10^4$
10	1	5	$> 3,0 \times 10^5$	2	4	$2,6 \times 10^5$

P= 0.2409

<sup>1/</sup> Según esquema de categorización utilizado para clasificar las muestras de leche cruda y pasteurizada.

<sup>2/</sup> Recuento promedio según número de tarros entregados por productor.

### ANEXO 11.

**Tabla 2:** Resumen de resultados promedio<sup>1/</sup> de leche cruda obtenidas por productor para Recuento de Células Somáticas.

Productor	Primer Muestreo			Segundo Muestreo		
	N° tarros	Resultado promedio <sup>1/</sup> (c.s / ml)	Bonificación Obtenida \$/lt <sup>2/</sup>	N° tarros	Resultado promedio <sup>1/</sup> (c.s / ml)	Bonificación Obtenida \$/lt <sup>2/</sup>
1	1	170.000	+ 9.00	2	316.000	+ 5.00
2	1	72.000	+ 9.00	2	26.000	+ 9.00
3	3	438.000	+ 3.00	4	376.000	+ 5.00
4	1	653.000	- 1.00	2	525.000	+ 0.00
5	1	261.000	+ 7.00	2	96.000	+ 9.00
6	2	170.000	+ 9.00	2	173.000	+ 9.00
7	1	13.000	+ 9.00	1	72.000	+ 9.00
8	1	202.000	+ 7.00	1	88.000	+ 9.00
9	1	119.000	+ 9.00	1	218.000	+ 7.00
10	1	208.000	+ 7.00	2	202.000	+ 7.00

P = 0.521

<sup>1/</sup> Resultado Promedio: según resultados promedios obtenidos por Fossomatic 90, de todas las muestras por proveedor.

<sup>2/</sup> \$ / Lt: según Esquema de Pago por Calidad 2003 de la Cooperativa Agropecuaria Chiloé Ltda., impuesta a sus proveedores.

ANEXO 12

CONTROL MASTITIS VACAS C M T

Nombre Fecha		Nombre Fecha		Nombre Fecha	
NºParto	Fecha Parto / /	NºParto	Fecha Parto / /	NºParto	Fecha Parto / /
Observ:		Observ:		Observ:	

Nombre Fecha		Nombre Fecha		Nombre Fecha	
NºParto	Fecha Parto / /	NºParto	Fecha Parto / /	NºParto	Fecha Parto / /
Observ:		Observ:		Observ:	

Nombre Fecha		Nombre Fecha		Nombre Fecha	
NºParto	Fecha Parto / /	NºParto	Fecha Parto / /	NºParto	Fecha Parto / /
Observ:		Observ:		Observ:	

Nombre Fecha		Nombre Fecha	
NºParto	Fecha Parto / /	NºParto	Fecha Parto / /
Observ:		Observ:	

GEL FORMADO	COLOR	GRADO	INTERPRETACION
No se forma	Gris	0	Leche Normal
GEL débil flocoles no persisten 10"	Gris li- laceo	1	Mastitis subclínica latente traumática.
Gel algo + persis- tente(+ de 10 Seg)	G llaqueo a lila	2	Mastitis Subclínica tratada o infecciosa
Gel viscoso no escurre fácil	lila a púrpura	3	Mastitis infecciosa o traumática

Modo de Uso: Se pone leche en paleta, (eliminar primeros chorros) se deja escurrir a la raya, se agregan 2 cc Reactivo

ANOTAR EN EL CUADRO DE LA UBRE QUE CORRESPONDE EL GRADO DE MASTITIS ENCONTRADO.