

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

**Relación entre el Recuento de Células Somáticas de la Leche y
las Condiciones de Obtención de ésta en Pequeños Productores
con Ordeña Mecánica**

Tesis presentada como parte de los
requisitos para optar al grado de
Licenciado en Ingeniería en Alimentos

Claudio Enrique Bravo Garrido
VALDIVIA – CHILE
2007

PROFESOR PATROCINANTE:

Sr. Bernardo Carrillo López
Ingeniero Agrónomo, Master en Ciencias e
Ingeniería de Alimentos
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

PROFESORES INFORMANTES:

Sr. Wilhem Heimlich Mimica.
Químico
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Sr. Emilio Texidó Molló
Químico
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

AGRADECIMIENTO

En especial a mi mujer, Andrea, por su gran apoyo y cariño, en estos duros años.

A mi profesor patrocinante don Bernardo Carrillo L. por su paciencia y comprensión.

*Con amor a mis padres, Hilda y Omer,
a mi mujer Andrea y a Catalina.*

INDICE DE MATERIAS

| Capítulo | | Página |
|----------|---|--------|
| 1 | INTRODUCCION | 1 |
| 2 | REVISION BIBLIOGRAFICA | 3 |
| 2.1 | Calidad de la leche | 3 |
| 2.2 | Mastitis | 4 |
| 2.3 | Tipos de mastitis | 6 |
| 2.3.1 | Mastitis clínica | 6 |
| 2.3.2 | Mastitis subclínica | 7 |
| 2.4 | Origen de las células somáticas | 7 |
| 2.5 | La mastitis y la calidad de la leche | 9 |
| 2.5.1 | Efectos de la mastitis sobre la calidad de la leche | 9 |
| 2.5.2 | Efecto de la mastitis sobre la producción de leche | 11 |
| 2.5.3 | Efecto de la mastitis sobre los productos lácteos | 12 |
| 2.5.4 | Pérdidas económicas | 13 |
| 2.6 | Esquemas de pago de leche por calidad | 14 |
| 2.7 | Factores que afectan el contenido de células somáticas en la leche | 15 |
| 2.7.1 | La ordeña | 15 |
| 2.7.1.1 | La rutina de ordeño | 15 |
| 2.7.1.2 | Ambiente limpio y tranquilo para las vacas | 15 |
| 2.7.1.3 | Extracción y examen de los primeros chorros de leche | 16 |
| 2.7.1.4 | Lavado de los pezones y de la superficie inferior de la ubre | 16 |
| 2.7.1.5 | Desinfección de los pezones antes de la ordeña | 16 |
| 2.7.1.6 | Secado de los pezones | 17 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.7.1.7 | Inicio del ordeño o colocación de las unidades de ordeño | 17 |
| 2.7.1.8 | Control de la ordeña | 18 |
| 2.7.1.9 | Retiro de las unidades de ordeño | 18 |
| 2.7.1.10 | Desinfección de los pezones o “dipping” | 19 |
| 2.7.2 | La máquina de ordeño | 19 |
| 2.7.3 | Componentes del sistema de ordeño | 19 |
| 2.7.4 | Cómo la máquina de ordeño influye en la mastitis | 21 |
| | | |
| 3 | MATERIAL Y METODO | 24 |
| 3.1 | Duración del estudio | 24 |
| 3.2 | Evaluación del estado y funcionamiento de los equipos de ordeña | 24 |
| 3.2.1 | Diseño y formulación de la pauta de evaluación | 25 |
| 3.2.2 | Revisión de equipos | 26 |
| 3.2.3 | Criterios de evaluación | 27 |
| 3.2.3.1 | Estado de la bomba de vacío | 27 |
| 3.2.3.2 | Regulador de vacío | 28 |
| 3.2.3.3 | Sistema de pulsación | 28 |
| 3.2.3.4 | Estado del vacuómetro | 28 |
| 3.2.3.5 | Estado de las pezoneras | 29 |
| 3.2.3.6 | Estado general de las partes de goma | 29 |
| 3.2.3.7 | Estado del colector | 29 |
| 3.2.3.8 | Piso de hormigón | 30 |
| 3.2.3.9 | Disponibilidad de agua | 30 |
| 3.3 | Criterios de evaluación para la preparación de la vaca durante el ordeño y para el control de mastitis | 30 |
| 3.4 | Recuento de células somáticas | 31 |
| 3.5 | Análisis de la información | 32 |
| | | |
| 4 | PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS | 36 |
| 4.1 | Relación entre el estado mecánico de los equipos de ordeña y los | |

| | | |
|-------|--|----|
| | recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 36 |
| 4.1.1 | Relación entre el nivel de vacío de los equipos de ordeña y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 36 |
| 4.1.2 | Relación entre el nivel de pulsación y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 38 |
| 4.1.3 | Relación entre el estado de las pezoneras y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 39 |
| 4.2 | Relación entre las condiciones de obtención de leche y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 40 |
| 4.2.1 | Relación entre la utilización del dipping y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 40 |
| 4.2.2 | Relación entre el secado de pezones y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 42 |
| 4.2.3 | Relación entre el tipo de secado de los pezones y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 44 |
| 4.2.4 | Relación entre la práctica del CMT y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 45 |
| 4.2.5 | Relación entre el tratamiento con antibióticos a vacas con mastitis subclínica y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 47 |
| 4.2.6 | Relación entre el tratamiento con antibióticos a vacas con mastitis clínica y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 49 |
| 4.2.7 | Relación entre la aplicación de terapia de secado y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 51 |
| 4.2.8 | Relación entre la “ordeña de vacas con mastitis” y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 52 |
| 5 | CONCLUSIONES | 55 |
| 6 | RESUMEN | 56 |
| | SUMMARY | 57 |

| | | |
|---|--------------|----|
| 7 | BIBLIOGRAFIA | 58 |
| | ANEXOS | 71 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Principales cambios en la producción y composición de leche causados por la mastitis | 10 |
| 2 | Bonificación o descuento, según el esquema de pago de una industria de la región, considerando sólo el contenido de células somáticas, (Mayo de 2007) | 14 |
| 3 | Antecedentes generales del predio | 25 |
| 4 | Características del equipo | 26 |
| 5 | Estado y funcionamiento del equipo | 27 |
| 6 | Características de ordeño | 30 |
| 7 | Preparación de la vaca para el ordeño | 31 |
| 8 | Control de mastitis | 31 |
| 9 | Categorización de las variables evaluadas | 34 |
| 10 | Relación entre el nivel de vacío de los equipos de ordeña y los recuento de células somáticas de las partidas de leche | 36 |
| 11 | Relación entre el nivel de pulsación y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 38 |
| 12 | Relación entre el estado de las pezoneras y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 39 |
| 13 | Relación entre la utilización del dipping y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 41 |
| 14 | Relación entre el secado de pezones y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 42 |
| 15 | Relación entre el tipo de secado y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 44 |
| 16 | Relación entre la práctica del CMT y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 46 |

| | | |
|----|--|----|
| 17 | Relación entre el tratamiento con antibióticos a vacas con mastitis subclínica y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 48 |
| 18 | Relación entre el tratamiento con antibióticos a vacas con mastitis clínica y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 50 |
| 19 | Relación entre la aplicación de terapia de secado y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 51 |
| 20 | Relación entre la ordeña de vacas con mastitis y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche | 53 |

INDICE DE ANEXOS

| Anexo | | Página |
|-------|---|--------|
| 1 | Resumen de los resultados del análisis estadístico realizado en este estudio | 72 |
| 2 | Resultados obtenidos luego de la aplicación de la pauta de evaluación en terreno | 73 |
| 3 | Número de partidas de leche por productor, según rango de clasificación de recuento de células somáticas. Año 2005 | 78 |
| 4 | Recuento de células somáticas mensual y quincenal de las partidas de leche de los predios con máquina de ordeño, que venden al CAL Santa Rosa, año 2005 | 84 |

1. INTRODUCCION

El mejoramiento de la calidad higiénica de la leche de los pequeños productores que poseen máquina de ordeño, es una preocupación permanente, en especial para los Centros de Acopio de Leche (CAL), organizaciones a través de los cuales éstos venden su producción a la industria. Esta calidad, definida en parte sobre la base del recuento de células somáticas (RCS) presentes en la leche, ha sido un tanto difícil de mejorar en este estrato de productores.

El contenido de células somáticas está directamente relacionado con la mastitis, enfermedad infecciosa presente en todos los rebaños lecheros, difícil de erradicar y que se define como una inflamación de la glándula mamaria en respuesta a la invasión de microorganismos.

Las causas predisponentes de la mastitis son múltiples y variadas, entre las que se pueden señalar: equipos de ordeña inadecuados o mal manejados, mala higiene en la ordeña y camas de las vacas sucias, entre otras. Asimismo, influyen factores genéticos intrínsecos del animal, y mal trato, como por ejemplo, golpes que puedan afectar a la ubre.

En el caso del productor, al superar su leche los límites de recuento de células somáticas establecidos por la industria, ve disminuido sus ingresos al no recibir las bonificaciones por la entrega de leche de mala calidad higiénica; además está la posibilidad que en el caso de superar el máximo permitido para el contenido de células somáticas, pueda ser castigado con un descuento significativo sobre el precio del litro de leche.

En la actualidad en un número importante de predios de pequeños productores existen equipos de ordeña para la extracción de la leche, desconociendo muchos de ellos el estado actual de funcionamiento de éstos y el efecto que determinado manejo tiene sobre el contenido de células somáticas en la leche.

Hipótesis: las condiciones de manejo y obtención de leche de pequeños productores con ordeña mecánica, afectan el recuento de células somáticas (RCS) de las partidas de leche.

Objetivo general:

Analizar la relación que existe entre las condiciones de manejo y obtención de leche de “pequeños productores” con ordeña mecánica y el recuento de células somáticas de ésta.

Objetivos específicos:

Evaluar las condiciones de manejo y obtención de leche y el estado de funcionamiento de los equipos de ordeña en una muestra de “pequeños productores”, a través de algunos indicadores.

Revisar y analizar los registros de calidad de la leche que permitan caracterizar a estos productores a través del recuento de células somáticas presente en ésta.

Establecer y describir la relación que existe entre los indicadores evaluados y el recuento de células somáticas (RCS) de la leche de estos productores.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Calidad de leche

HEIMLICH y CARRILLO (1995), señalan que una leche de buena calidad sería aquella que cumplen ciertos requisitos y es apta para ser utilizada en la elaboración de diferentes productos lácteos.

Según el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (RSA), leche sin otra denominación, es el producto de la ordeña completa e ininterrumpida de vacas sanas, bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro (CHILE MINISTERIO DE SALUD, 2005). Este mismo reglamento establece que ésta debe cumplir con los siguientes requisitos: presentar caracteres organolépticos normales, estar exenta de materias extrañas, peso específico: 1,028 a 1,034 g/ml a 20°C, índice crioscópico: -0,53 a -0,57 ° "Horvet" ó -0,512 a -0,550 °C, pH: 6,6 a 6,8, sólidos no grasos: 82,5 gramos por litro, como mínimo, exenta de antisépticos, antibióticos y neutralizantes. Los residuos de plaguicidas y otras sustancias nocivas para la salud no deberán exceder los límites establecidos por el Ministerio de Salud y sus requisitos microbiológicos y su contenido de materia grasa, serán los que determine el reglamento en cada caso

CARRILLO (1997), señala que 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 o que no contiene pesticidas, medicamentos (antibióticos), residuos de metales o compuestos plásticos, toxinas de origen microbiano, tiene un buen sabor, olor y color, presenta un bajo recuento de células somáticas, y no contiene microorganismos patógenos

La leche debe tener pocos gérmenes microbianos de los considerados como inocuos y escasas células somáticas, al mismo tiempo debe estar exenta de gérmenes patógenos (ALAIS, 1985).

De acuerdo a lo señalado por OTT (2003), la calidad higiénica de la leche es definida en base al recuento de células somáticas (RCS) y al recuento bacterial del estanque.

Un aspecto fundamental de la calidad de la leche es su flora microbiana. Desde el punto de vista cuantitativo, se considera que las leches con bajos niveles de población son de mejor calidad (AMIOT, 1991). En este sentido se puede señalar que según el Reglamento Sanitario de los Alimentos, en Chile una leche que contiene menos de 1.000.000 de unidades formadoras de colonias/mL (ufc/mL) no sería dañina para la salud. (CHILE, MINISTERIO DE SALUD, 2005)

La leche no debe contener sustancias consideradas tóxicas o simplemente sospechosas, ya sea provengan del animal mismo en razón del papel de la glándula mamaria como emuntorio secundario o se trate de diversos residuos que llegan a la leche en el momento o después del ordeño: antibióticos, insecticidas, conservadores, nitratos, toxinas, etc. (ALAIS, 1985).

LANUZA (2003), indica que el tema de la calidad de leche es crucial al enfrentar escenarios futuros de competitividad. Con una buena calidad de leche se beneficia el productor, porque sus vacas al estar sanas producen más, y también porque recibe un mejor precio por litro de leche; se beneficia la industria lechera que al contar con una mejor calidad de leche puede elaborar productos lácteos con alto valor nutricional y con mayor valor económico.

2.2 Mastitis

De acuerdo a lo señalado por INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF/FIL) (2005), y por Wilson *et al.* (1977) citado por KERR y WELLNITZ (2003), la mastitis es por definición, una inflamación de la glándula mamaria, casi siempre causada por infección de microorganismos. Coincidiendo con ello, COULON *et al.* (2002), señalan

que la mastitis es la reacción inflamatoria del tejido de la glándula mamaria a una infección, siendo el problema de salud más frecuente en el rebaño lechero.

Esta enfermedad ocurre cuando una bacteria patógena logra entrar a la ubre, supera el sistema inmune de la vaca, establece una infección, y produce inflamación del tejido glandular (RUEGG, 2002).

Los principales cambios en la ubre debido a la mastitis incluyen: filtración de iones, proteínas y enzimas desde la sangre en la leche debido al aumento de la permeabilidad, invasión de células fagocíticas en la leche y una disminución de la capacidad de síntesis de la glándula, resultando en una disminución de la concentración de ciertos constituyentes de la leche (PYÖRÄLÄ, 2003).

Kitchen (1981) y Munro *et al.* (1984) citados por COULON *et al.* (2002), señalan que la mastitis es acompañada por significativas modificaciones de la composición química de la leche con una reducida síntesis y alterada permeabilidad celular. Auld *et al.* (1995) citados por el mismo autor indican que tales modificaciones afectan la proteína y la fracción mineral, en particular, acarreando importantes consecuencias para las propiedades tecnológicas de la leche.

Por otro parte Massart-Laën *et al.* (1994) , Michelutti *et al.* (1999), Nickerson *et al.* (1984) y Le Roux *et al.* (1995) citados por MOUSSAOUI *et al.* (2003b), indican que la mastitis involucra tres fenómenos: una disminución de la síntesis de leche, un aumento en la permeabilidad de la barrera leche sangre y un aumento en la actividad proteolítica en la leche.

Le Roux *et al.* (2003) citados por MOUSSAOUI *et al.* (2004), señalan que en el principio de la mastitis, la permeabilidad sangre-leche aumenta, la barrera del epitelio mamario lleva primero una entrada de constituyentes del suero, como el plasminógeno, y las numerosas otras enzimas, y segundo a una masiva recolección de células somáticas principalmente neutrófilos polimorfonucleares (PMN) conteniendo un gran panel de proteasas, además las bacterias despliegan sus proteasas en el medio ambiente después de la fagocitosis y la lisis.

Durante la mastitis, los PMN emigran desde la sangre periférica hacia la leche a través del epitelio mamario en respuesta a estímulos quimotácticos producidos localmente como una reacción a la invasión por microorganismos o sus componentes. Los PMN fagocitan a las partículas o bacterias, descargando su contenido de gránulos y generando metabolitos oxígeno reactivo. Estos procesos son regulados, y la respuesta inflamatoria del tejido mamario es proporcional a la magnitud del influjo de PMN (PRIN-MATHIEU *et al.*, 2002).

Los neutrófilos forman la primera línea de defensa inmunológica contra la bacteria que penetra la barrera física del canal del pezón, también protegen la glándula mamaria por fagocitosis y eliminación intracelular de las bacterias patógenas. Aunque los neutrófilos fagocitan y eliminan los patógenos invasores, ellos inadvertidamente liberan productos químicos que causan hinchazón del epitelio secretor, mudando las células secretoras, y disminuyendo la actividad secretora. Cicatrices permanentes resultarán en la pérdida de producción de leche (OOSTVELDT *et al.*, 2002).

En una ubre sana, el RCS normalmente es menor de 200.000 cél/mL; conteos superiores, casi siempre están asociados con infecciones bacterianas (RUEGG, 2002).

Watts (1988) citado por HILLERTON y BERRY (2005), señala que la infección bacteriana es la causa usual de la mastitis; *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* y varias bacterias Gram-negativa comprenden los 5 tipos de patógenos más comunes, aunque más de 130 microorganismos han sido informados que causan enfermedad en la glándula mamaria de las vacas.

2.3 Tipos de mastitis

2.3.1 Mastitis clínica. Es definida como la inflamación de la ubre caracterizada por anomalías visibles en la leche o en la ubre, o ambas (WHIST *et al.*, 2006).

La mastitis clínica presenta alteraciones en la composición y apariencia de la leche; disminución en la producción de leche; elevada temperatura del cuerpo de la vaca;

enrojecimiento calor e hinchazón del o los cuartos infectados (SCHRICK *et al.*, 2001).

2.3.2 Mastitis subclínica. De acuerdo a lo señalado por INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF/FIL) (2005), la mastitis subclínica es por definición, la inflamación de la glándula mamaria que no es visible y requiere un test de diagnóstico para su detección. El test de diagnóstico mas usado es el RCS de la leche.

La mastitis subclínica no es identificable por el ordeñador, la leche aparentemente es normal, sin embargo, contiene un elevado RCS, causa pérdida debido a la baja producción de leche, y eventuales grandes pérdidas cuando es finalmente reconocida (MEIRI-BENDEK *et al.*, 2002).

Murphy *et al.* (1989); Harmon (1994), Klei *et al.* (1998) citado por BOUTET *et al.* (2004), señalan que la mastitis subclínica bovina es el resultado de un desequilibrio entre la virulencia de la bacteria y el mecanismo de defensa del huésped y trae como consecuencia un aumento en el RCS.

Reneau (1986) citado por URECH *et al.* (1999), señala que las vacas con mastitis subclínica pueden excretar sobre unos cuantos millones de células por mililitros de leche, pero la excreción es a menudo en el rango de 200.000 a 500.000 cél/mL.

2.4 Origen de las células somáticas

Las células blancas de la leche junto con un número relativamente menor de células epiteliales del tejido productor de leche, constituyen las células somáticas. La proporción de células blancas y células epiteliales varían de acuerdo al tipo de infección, pero como regla, las células blancas constituyen el 98 % al 99 % del total (PHILPOT y NICKERSON, 1992). El RCS aumenta cuando las vacas tienen mastitis (BARBANO *et al.*, 2006).

Estas células somáticas, principalmente leucocitos, son parte del mecanismo de defensa natural, y son utilizadas a menudo para distinguir entre un cuarto infectado o un cuarto no infectado (SARIKAYA y BRUCKMAIER, 2006).

Dohoo *et al.* (1984) y Kelly *et al.* (2000), citados por SARIKAYA *et al.* (2006), señalan que el RCS varía un poco de acuerdo a la frecuencia de ordeño, estado de lactación, edad y nutrición. El RCS incluye todo tipo de células en la leche, el número y la distribución de linfocitos, macrófagos, polimorfo nucleares y células epiteliales dependen del estado inmunológico de la glándula mamaria.

Debido a que el alto RCS en la leche es una respuesta a la presencia de microorganismos en la glándula mamaria, éste puede ser usado como un indicador de mastitis y como una medida de respuesta a la infección (HERINGSTAD *et al.*, 2006 y ØDEGÅRD *et al.*, 2003).

Coincidiendo con esto, CALUS *et al.* (2006), mencionan que mediciones individuales del RCS en vacas lecheras es utilizado como un indicador característico para la mastitis.

También Hamann (2002) citado por PYÖRÄLÄ, (2003), señala que el patrón de oro para medir la inflamación es la investigación citológica; RCS en la leche.

Por otro lado TSENKOVA *et al.* (2001), indican: que el RCS es reconocido como un indicador de la salud de las vacas y de la calidad de la leche. Refleja el nivel de infección e inflamación resultante en la glándula mamaria de las vacas lecheras, asociados con la mastitis. Las células somáticas de la leche son principalmente leucocitos, que dependen en intensidad de la defensa inmune celular; algunas de estas células están en los ductos mamaros.

O'Brien *et al.* (1999) y Leitner *et al.* (2000) citados por SARIKAYA *et al.* (2006), señalan que el RCS representa una rápida y confiable herramienta analítica. Está relacionada con el estado inmunológico de la ubre y aumenta en respuesta a un estímulo inflamatorio como la infección bacteriana. Por lo tanto, el RCS es ampliamente usado como indicador de la salud de la ubre y la calidad de la leche.

Hillerton (1999) citado por PYÖRÄLÄ (2003), señala que un RCS de 100.000 cél/mL fue sugerido para un cuarto sano. Krömker *et al.* (2001), citado por el mismo autor, señalan que el RCS de la leche compuesta de una vaca no debe exceder de 100.000 cél/mL. Es

evidente que los cuartos saludables sin crecimiento de bacterias contienen menos de 100.000 cél/mL, y si el recuento de células excede los 200.000 cél/mL, es muy probable que el cuarto esté infectado.

2.5 La mastitis y la calidad de la leche

Según lo señalado por Ma *et al.* (2000) citado por VAN SCHAİK *et al.* (2002), el elemento de importancia de la calidad de la leche esta regulada por RCS. No se conoce como altos niveles de RCS afectan directamente al riesgo de salud pública; a pesar de ello reflejan infección mamaria y un efecto negativo sobre la calidad. Bajos niveles de RCS han sido relacionados con un alto rendimiento y mejor calidad de los productos lácteos, y es, por lo tanto, de valor económico.

2.5.1 Efectos de la mastitis sobre la calidad de la leche. La infección o inflamación de la ubre altera generalmente la producción de leche. La filtración selectiva a través de las membranas de los alvéolos no se realiza normalmente y los componentes sanguíneos como las sales, azúcares o proteínas solubles del suero sanguíneo, pasan a la leche (AMIOT, 1991).

El mismo autor señala que en la leche producida en una ubre con infección o inflamada, la síntesis de caseína, lactosa y materia grasa está alterada, lo que da lugar a una leche de composición más o menos anormal según el grado de la enfermedad.

Coincidiendo con lo anterior, Kitchen (1981) y Munro *et al.* (1984) citado por BARBANO *et al.* (2006), señalan que casi todos los principales componentes en la leche son afectados por la mastitis.

Algunos de los cambios composicionales son más marcados que otros, como se observa en el CUADRO 1.

CUADRO 1. Principales cambios en la producción y composición de leche causados por la mastitis.

| DISMINUYE | GRADO DE CAMBIO | AUMENTA | GRADO DE CAMBIO |
|----------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| Rendimiento de leche por cuarto | -(- -) | RCS | + + + |
| Materia seca | - | Proteínas del suero | + + + |
| Lactosa | - | Sero albúmina bovina | + |
| Grasa | - | Inmunoglobulinas | + + + |
| Largo de cadena de ácidos grasos | - | K caseína | + (+) |
| Caseína total | -- | Proteosa peptona | + + |
| Caseína α_{s1} | -- | Ácidos grasos libres | + + |
| β Caseína | --- | Acidos grasos cadena corta | + |
| α Lacto albúmina | - | Sodio | + + |
| β Lacto albúmina | --- | Cloro | + + |
| Calcio | --- | Lactato | + + + |
| Magnesio | --- | Actividad enzimática | |
| Fósforo | --- | Lipasa | + + |
| Zinc | - | Lisosomas | + + + |
| Potasio | - | NAGasa | + + + |
| | | β glucoronidasa | + + + |
| | | Plasmín | + + + |

FUENTE: PYÖRÄLÄ (2003).

Según Kitchen (1981) citado por SANTOS *et al.* (2003a), debido a la respuesta inflamatoria durante la mastitis, la secreción de componentes nuevos de la leche que se sintetizan es reducida y ocurre una entrada de los componentes de la sangre a la leche. Grieve y Kitchen (1985), citados por el mismo autor señalan que estos componentes de la sangre incluyen una variedad de enzimas que alteran la composición de la leche a través de la degradación de la caseína y grasa. La más importante de estas enzimas es el plasmín, una proteasa de la leche que degrada la caseína.

Al respecto LE ROUX *et al.* (2003), señalan que durante la mastitis, tres mecanismos están involucrados en los cambios de composición de la leche, una disminución de la síntesis: por una alteración o destrucción de las células epiteliales por los leucocitos

principalmente PMN o por la invasión de las células epiteliales por bacterias como *Staphylococcus aureus*, un aumento en la permeabilidad de la barrera de la leche: los neutrofilos pasan desde la sangre a la leche, cuando los cuartos son infectados por *Staphylococcus aureus* y, un aumento en la actividad proteolítica de la leche: la leche obtenida de cuartos con mastitis o altos RCS contiene alta concentración de plasmín.

Kitchen (1981) citado por NORBERG *et al.* (2004), indica que si la vaca sufre de mastitis, la concentración de Na^+ y Cl^- aumenta en la leche.

Saad y Stensson (1990), citado por MOUSSAOUI *et al.* (2003a), afirman que la leche de las glándulas mamarias bovinas saludables contiene cuatro tipos principales de células somáticas: linfocitos, neutrófilos polimorfonucleares (PMN), macrófagos, y células epiteliales secretoras. Después de la infección intramamaria, grandes números de PMN son absorbidos por la glándula infectada.

De acuerdo a lo señalado por, Verdi y Barbano (1991) citado por MOUSSAOUI *et al.* (2003b), las proteasas PMN contribuyen a la hidrólisis de la caseína en la leche de pH neutro y entonces posiblemente en la leche con alto RCS.

2.5.2 Efecto de la mastitis sobre la producción de leche. La infección o inflamación de la ubre altera generalmente la producción de leche. La filtración selectiva a través de las membranas de los alvéolos no se realiza normalmente y los componentes sanguíneos como las sales, azúcares o proteínas solubles del suero sanguíneo, pasan a la leche (AMIOT, 1991).

SANTOS *et al.* (2003a), cita a Kitchen (1985), quien señala que debido a la respuesta inflamatoria durante la mastitis, la secreción de los componentes de la leche que son sintetizados es reducida y ocurre un influjo de componentes sanguíneos en la leche .

PHILPOT y NICKERSON (1992), señalan que la presencia de microorganismos, sus toxinas, células somáticas, y líquidos en el área afectada de la ubre pueden hacer que el resto de las células saludables productoras de leche, queden en un estado de quietud llamado involución.

Por otra parte LE ROUX *et al.* (2003), indican que las células epiteliales productoras de leche son destruidas por leucocitos y principalmente PMN o por la invasión de *Staphylococcus aureus*, por lo que la capacidad de síntesis de estas células disminuye.

OTT y NOVAK (2001), señalan que las vacas con mastitis, a nivel de infecciones subclínicas, producen leche con alto RCS. Investigaciones recientes han estimado la relación entre el RCS y la producción de leche por vaca y encontraron que aumentos en el RCS fueron asociados con la disminución en la producción de leche por vaca.

2.5.3 Efecto de la mastitis sobre los productos lácteos. Los efectos del elevado RCS en el rendimiento y calidad global de la leche y productos lácteos incluye pobre propiedades de coagulación y bajo rendimiento quesero, acentuada pérdida de grasa y proteína en el suero, reducida calidad sensorial y duración en almacenaje (SANTOS *et al.*, 2003a).

Según lo señalado por Andrews y Alichanidis (1983); De Rham y Andrews, (1982); Le Roux *et al.* (1995); Michelutti *et al.* (1999) citado por MOUSSAOUI *et al.* (2002), el aumento en la actividad proteolítica de la leche con mastitis resulta en la hidrólisis de la caseína y reduce el rendimiento y la calidad de los productos lácteos. Cabe señalar que según TUNICK (2000), el gel de caseína es el responsable de muchas de las propiedades del queso y de otros productos lácteos.

Barbano *et al.* (1991) citado por KLEI *et al.* (1998), observaron una disminución significativa en la caseína como un porcentaje de proteína verdadera cuando la leche aumentó sobre 100.000 cél/mL. Estos mismos autores encontraron que la pérdida de caseína en el suero durante la fabricación de queso Cheddar aumentó cuando el RCS de la leche fue mayor a 100.000 cél /mL.

También, Barbano (1991), Klei (1998), Politis (1988) citado por MA *et al.* (2000), señalan que el usar leche con alto RCS tiene efectos adversos para la fabricación de quesos; incluye reducida firmeza de la cuajada, disminución del rendimiento quesero, aumentando la pérdida de grasa y caseína en el suero, y comprometiendo la calidad sensorial .

Auld *et al.* (1996) y Rogers *et al.* (1994), citado por URECH *et al.* (1999), señalan que el efecto de la salud de la ubre en el rendimiento y calidad de la leche y por consiguiente, en la producción y calidad de queso ha sido establecido. Si la leche tiene un alto RCS, el deterioro durante la sinéresis con un largo tiempo de coagulación induce a un débil coágulo aumentando el contenido de humedad en el queso y un bajo rendimiento de la materia seca.

La disminución de la caseína en la leche con alto RCS, que se utilizará para la elaboración de queso es de importancia ya que, la fabricación de éste es un proceso de concentración de la leche, en particular del contenido de grasa y proteína, factor determinante del rendimiento, influyendo la eficiencia y la rentabilidad del fabricante de queso (VERDIER-METZ *et al.*, 2001).

Por su parte SANTOS *et al.* (2003b), señalan que la mastitis afecta adversamente la calidad de la leche fluida pasteurizada por aceleramiento del desarrollo de defectos sensoriales tales como rancidez y amargor, defectos que son causados por lipólisis y proteólisis, respectivamente.

2.5.4 Pérdidas económicas. La mastitis es una enfermedad que tiene un alto costo. En los rebaños lecheros de Estado Unidos de América (USA) fue estimado en U\$ 1,8 billones al año. La mayor parte de estos costos no es atribuible a las vacas con mastitis clínica, sino más bien a las que presentan mastitis subclínica, y a la disminución en la producción de leche de éstas (OTT y NOVAK, 2001).

ØSTERAS (2005), señala que las pérdidas económicas de la mastitis como muchas otras enfermedades del ganado, son la consecuencia de la utilización de fármacos y la asistencia del médico veterinario, la pérdida de producción, leche que se debe descartar y no enviar a la industria, costos por menor calidad de la leche, eliminación de vacas con mastitis recurrente y costos de reemplazo de las vacas enfermas.

2.6 Esquemas de pago de leche por calidad

Dentro del sistema actual de pago al productor lechero, en Estados Unidos de América se paga la leche de acuerdo a los componentes proteína, grasa y otros sólidos. Por encima de ciertos niveles existen premios que aumentan su ingreso bruto, los cuales incluyen, premios por calidad, y por volumen. Los premios por calidad se pagan para estimular la producción de leche de “alta calidad” y varían dependiendo de cada planta procesadora (GARCIA, 2004).

En Chile, ANRIQUE *et al.* (1999), VARGAS (2000), CARRILLO y VIDAL (2001), señalan que las pautas de pago de leche, definidas por las plantas lecheras, establecen un precio base, y premios y castigos por diferentes atributos de la leche, como el contenido de materia grasa y proteína, la calidad higiénica (ufc/mL) y sanitaria (RCS/mL), volumen de entrega, uso de frío, etc.

Dos de los parámetros que tradicionalmente e internacionalmente más se han utilizado para evaluar la calidad higiénica de la leche cruda: son el RCS y Recuento Bacteriano Total (KRUZE, 1998a). El mismo autor destaca que estos parámetros forman parte de los esquemas de pago por calidad higiénica implementados en la mayoría de países del mundo, incluyendo a Chile.

CUADRO 2. Bonificación o descuento, según el esquema de pago de una industria de la región, considerando sólo el contenido de células somáticas, (Mayo de 2007).

| Recuento (cél/ml) | Bonificación o descuento por litro |
|--------------------|------------------------------------|
| 0-250.000 | \$ 7,20 |
| 250.001-400.000 | \$ 2,20 |
| 400.0001-600.000 | \$ -1,30 |
| 600.001-750.000 | \$ -4,80 |
| 750.001 o más | \$ -18,30 |

FUENTE: Planta lechera nacional (2007).

En el CUADRO 2 se muestra un ejemplo de los rangos y bonificaciones establecidos por una de las industrias de la región para el RCS presentes en la leche, con fines de pago al productor (vigente a Mayo de 2007).

Como se sabe, estas pautas van cambiando a través del tiempo, de acuerdo a la evolución que va teniendo el mercado. En este sentido es importante entender las pautas de pago como un sistema de incentivos, tales como existen en el caso de administración de personal (bonos, comisiones, tratos o tareas) o en el sistema educacional (notas, permisos, castigos, suspensiones, premiaciones, etc.) (VARGAS, 2000).

2.7 Factores que afectan el contenido de células somáticas en la leche

Son varios los factores que afectan el contenido de células somáticas presente en la leche. Entre estos se pueden mencionar principalmente:

2.7.1 La ordeña. La leche se extrae de la mama mediante el ordeño. Esta operación no debe tener ninguna repercusión sobre la salud del animal y su fin ha de ser la obtención de la máxima cantidad de leche de excelente calidad (VEISSEYRE, 1980).

2.7.1.1 La rutina de ordeño. COSTA y REINEMANN (2004), señalan que hay tres objetivos principales en la rutina previa al ordeño: higiene, detección de leche anormal o de mastitis clínica y estimulación.

Los pasos o etapas más importantes de la rutina de ordeña van desde la eliminación de los primeros chorros de leche, hasta el dipping o baño de los pezones, una vez finalizada la ordeña.

2.7.1.2 Ambiente limpio y tranquilo para las vacas. Philpot y Nickerson, (1992) citado por KRUIZE (1998b), señalan que la ordeña debe ser un proceso rutinario, esto evita los factores que estresan a la vaca y que pueden interferir con el sistema inmune y los mecanismos defensivos de la glándula mamaria y aumentar el riesgo de infección.

La intranquilidad de los animales antes y durante la ordeña es un factor estresante que puede interferir con una adecuada ordeña.

2.7.1.3 Extracción y examen de los primeros chorros de leche. Esta medida de manejo que, forma parte de la “rutina de ordeña”, generalmente se realiza para detectar mastitis clínica.

Se ha señalado que, antes de ordeñar la vaca, el “despunte” o eliminación de los primeros chorros de leche es fundamental; ésta se debe extraer y revisar para observar supuestas anormalidades (IDF/FIL y THE FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2004).

El examen clínico de la glándula mamaria y la extracción y examen de los primeros chorros de leche previo a la ordeña ("despunte"), es una práctica importante para la detección oportuna de los casos clínicos de mastitis. La leche que presenta evidentes anormalidades no es apta para el consumo humano y no debe mezclarse con leche de animales sanos (KRUZE, 1998b).

2.7.1.4 Lavado de los pezones y de la superficie inferior de la ubre. Esto se puede hacer con una solución sanitizante. Bramley (1981) citado por KRUZE (1998b), señala que el lavado se debe realizar con agua limpia y con baja presión, mojando y masajeando preferiblemente sólo los pezones; el lavado de la piel de la ubre puede transferir patógenos a los pezones, especialmente *Streptococcus uberis*, y penetrar con el agua al interior de las pezoneras durante la ordeña.

No se deben dejar residuos de agua en el pezón o la ubre. Tampoco utilizar la misma toalla para secar distintas vacas porque puede causar el contagio de infecciones. Tampoco se debe doblar la toalla para usar la parte trasera en el lavado de otra vaca (LOOR y JONES, 1998).

2.7.1.5 Desinfección de los pezones antes de la ordeña. La desinfección preordeño fue desarrollada como un potencial método para controlar los patógenos ambientales,

reduciendo la población bacteriana en la piel del pezón antes del ordeño (OLIVER *et al.*, 2001). Esta etapa puede ser opcional.

KRUZE (1998b), cita a Jasper y Bushnell (1978), Galton *et al.* (1984), Pankey *et al.* (1987), Galton *et al.* (1988); Rasmussen *et al.* (1991), Saran (1995), quienes señalan que una práctica complementaria de higiene durante la preparación de la ubre antes de la ordeña es la desinfección de los pezones, por inmersión o aspersion, en una solución desinfectante con concentraciones menores que las usadas en el "dipping" postordeña. Esta práctica se conoce como "pre-dipping" y es bastante popular en los Estados Unidos de Norteamérica.

Según PHILPOT y NICKERSON (1992), con este método se pueden reducir las infecciones de los microorganismos del ambiente en un 50%.

2.7.1.6. Secado de los pezones. Este se debe realizar con toallas individuales. La parte más importante de la desinfección de pezones es el completo secado de la punta de los mismos. El secado con el aire no reemplaza el secado manual utilizando toallas de papel individuales. Los pezones húmedos permiten el acceso de bacterias dentro de la glándula mamaria fácilmente y reducen la fricción entre el pezón y la pezonera (RUEGG *et al.*, 2000).

Según PHILPOT y NICKERSON (1992), no importa el método usado para los pezones y la parte baja de la ubre, es necesario que estas superficies se sequen antes de colocar las pezoneras, utilizando toallas de papel desechable.

2.7.1.7 Inicio del ordeño o colocación de las unidades de ordeño. Esto debe realizarse dentro de 1 minuto de iniciada la preparación de la ubre. Las pezoneras deben colocarse cuando los pezones estén llenos de leche, usualmente en 1 minuto después de iniciarse la preparación de la ubre (PHILPOT y NICKERSON, 1992).

La estimulación de la glándula mamaria durante la preparación preordeña desencadena el reflejo de la "bajada de la leche" por acción de la oxitocina, aumentando la presión intramamaria y llenando los pezones con leche, lo que ocurre aproximadamente 1

minuto después de iniciada la preparación. Por lo tanto, la colocación de las pezoneras debe ser tan pronto como se logre la presión máxima dentro de la glándula para obtener el máximo beneficio del efecto de la oxitocina que dura aproximadamente 5 minutos. La colocación de las pezoneras debe ser muy cuidadosa, evitando la entrada de aire dentro del sistema de ordeño (KRUZE, 1998b).

2.7.1.8 Control de la ordeña. Observación y ajuste de las unidades de ordeño. Deben observarse y ajustarse las unidades de ordeño cuando sea necesario, evitando la entrada de aire. Las unidades de ordeño deben observarse mientras se colocan en la ubre para asegurar que se ponen correctamente, y prevenir el resbalamiento de las pezoneras (PHILPOT y NICKERSON, 1992). De lo contrario, puede suceder lo indicado por KRUZE (1998 b), quien señala que las pezoneras mal alineadas pueden bloquear el flujo de la leche y causar "deslizamiento" o, incluso se pueden caer.

Si la pezonera resbala en el momento en que se abre, pequeñas gotas de leche contaminada con microorganismos causante de mastitis pueden hacer impacto en la punta del pezón a gran velocidad y penetrar hacia el canal y la cisterna, lo que puede dar como resultado la infección de un cuarto sano (PHILPOT y NICKERSON, 1992).

2.7.1.9 Retiro de las unidades de ordeño. Antes de retirar las unidades de ordeño se debe cortar el vacío. Debe retirarse la unidad de ordeño cuando se termina de ordeñar el último cuarto; el vacío debe cerrarse antes de quitar la pezonera (PHILPOT y NICKERSON, 1992).

De acuerdo a lo señalado por LOOR y JONES (1998), aquellos cuartos que se ordeñan rápidamente pueden terminar con uno o dos minutos de anticipación en comparación con los otros. Si este es el caso, se puede dejar que continúen como estaban; que no se remueva las pezoneras, a menos que empiecen a hacer ruido por la entrada de aire o que se estén deslizando del pezón, en cuyo momento deberían ser removidas instantáneamente y sus tubos doblados para impedir que ingrese el aire.

El retiro de las pezoneras sin cortar el vacío es un defecto que se observa con mayor frecuencia en los equipos donde éstas se retiran manualmente (KRUZE, 1998b).

2.7.1.10 Desinfección de los pezones o “dipping”. Inmediatamente después de finalizada la ordeña y retiradas las pezoneras, se deben desinfectar todos los pezones con una solución desinfectante apropiada y de eficacia probada; para ello se sugiere utilizar un producto seguro y eficaz (KRUZE, 1998b).

En este caso el sellado de los pezones con un yodóforo es la práctica más efectiva para reducir el desarrollo de nuevos casos de mastitis. Se debe cubrir la totalidad del pezón con la solución yodófora, teniendo cuidado con la parte trasera del pezón, especialmente si se usa una rociadora (LOOR y JONES, 1998).

Es importante que los envases en que se sumerjan los pezones estén siempre limpios y desinfectados, y el resto del producto no debe devolverse jamás al envase original (PHILPOT y NICKERSON, 1992).

Bramley y Dodd (1984), citado por KRUZE (1998b), señalan que la contaminación de los pezones con bacterias patógenas puede originar una infección intramamaria y causar mastitis, y la práctica del "dipping" es recomendable porque destruye las bacterias que quedan en el pezón después de la ordeña, previene y cura las lesiones de la piel del pezón, reduce considerablemente la colonización bacteriana del orificio del pezón, y deja un residuo del germicida en la punta que lo protege de la contaminación cuando la vaca sale de la sala de ordeño y el conducto del pezón aún permanece abierto.

2.7.2 La máquina de ordeño. Desempeña un papel importante en el predio como medio eficiente de ordeñar vacas; sin embargo, debe recordarse que esta máquina es uno de los pocos dispositivos que tiene contacto directo con el tejido fino animal (GARLAND, 1989).

2.7.3 Componentes del sistema de ordeño. A continuación se describen los principales componentes del sistema de ordeño.

La bomba de vacío: es el corazón del sistema de ordeño. Su propósito es quitar el aire del sistema, creando así un vacío. La capacidad de la bomba es una medida de cómo rápidamente la bomba puede quitar el aire y, por lo tanto, se mide en pies cúbicos de aire por minuto (CFM) (BRAY y SHEARER, 1994)

Tanque de distribución: el tanque del balance o el tanque de reserva del vacío tienen dos funciones. Primero, actúa como amortiguador para absorber cualquier corriente repentina de aire, que pudiera dar lugar a una caída del vacío. En segundo lugar, actúa como trampa para el líquido mientras que el sistema está operando, protegiendo así la bomba contra daño interno (BRAY y SHEARER, 1994).

Regulador de vacío: la función del regulador es la de admitir el aire dentro del sistema para mantener el vacío dentro del nivel recomendado. Normalmente, la bomba de vacío crea un nivel de vacío mayor que el que necesita la unidad de ordeño. El regulador monitorea los cambios de vacío (debido a pérdidas, colocación y remoción de unidades de ordeño, desprendimiento de una pezonera, etc.) y controla la cantidad de aire que se admite dentro del sistema de vacío para mantener el nivel deseado dentro de un rango muy estrecho (WATTIAUX, 2000).

El controlador de vacío admite el aire necesario requerido para mantener un nivel de vacío constante (MILKING MACHINE MANUFACTURERES COUNCIL, 1993).

Manómetro (vacuómetro): artefacto que va en la línea de pulsadores, y que indica el nivel de vacío del sistema. Cabe recordar que éste es sólo un indicador aproximado del nivel real de vacío (USA. NATIONAL INSTITUTE FOR RESEARCH IN DAIRYING, 1977).

Pulsadores: el pulsador es el dispositivo que alterna vacío y el aire atmosférico entre la pezonera y la carcasa, y es responsable del proceso de ordeño. El vacío en el extremo del pezón quita la leche por un diferencial de presión. Esto se llama la fase abierta o de ordeño (BRAY y SHEARER, 1994).

De acuerdo a la norma ISO 3918 (1977) citada por SPENCER y JONES, (2000), y IDF/FIL (2000), la pulsación es definida como el ciclo de la apertura y cierre de una pezonera producida por el pulsador.

Unidad de ordeño: la unidad de ordeño esta compuesta por las pezoneras (goma), el “barril” metálico y el colector. La principal función de la pezonera es sostener la pared del pezón durante la fase de ordeño y prevenir la congestión y edema al abrirse y cerrarse la pezonera periódicamente, debido a los cambios de presión en la cámara de pulsación inducida por el pulsador (SCHUILING, 2004).

2.7.4 Cómo la máquina de ordeño influye en la mastitis. Aunque la máquina de ordeño es la única pieza de la maquinaria en una lechería en contacto directo con la vaca, es a menudo la más abandonada. Puede actuar como un vector y extender los patógenos entre las vacas o cuartos o alternativamente. También puede afectar en forma adversa la condición de los pezones de las vacas que, a su vez dañan la primera línea la defensa de la ubre (OHNSTAD, 2006).

La máquina de ordeño puede tener efectos directos o indirectos en la salud de la ubre. O’Shea (1987) citado por RASMUSSEN y MADSEN (2000), propuso 5 mecanismos por qué la máquina de ordeño afecta la salud de la ubre, estos son: contaminación de la piel del pezón aumentando el número de bacterias que producen mastitis en la punta del pezón, cambio en la resistencia del canal del pezón a la invasión de bacteria productoras de mastitis, ayuda a la bacteria que causa mastitis que penetre el pezón, esparce la bacteria que causa mastitis en el cuarto y transporta la bacteria patógena de las glándulas infectadas por el vaciado de la ubre.

Según lo señalado por Hamann *et al.* (1994) citado por RASMUSSEN y MADSEN (2000), el uso inapropiado de la máquina de ordeño causa congestión en la punta del pezón y puede provocar micro lesiones del epitelio en la cisterna del pezón, por esta razón predisponerla a la colonización con bacterias que producen mastitis.

Bramley *et al.* (1992) citado por NEIJENHUIS *et al.* (2001b), señalan que la máquina de ordeño genera tensión en la pared del pezón, que induce la dilatación de los vasos

sanguíneos y expande las cavidades en el tejido perivascular. Por otra parte O'Shea (1987), citado por el mismo autor indica que cambios en la flexibilidad del tejido del pezón, causado por la congestión o edema puede cambiar la resistencia del canal del pezón a la invasión de bacterias que producen mastitis en el cuarto de la vaca.

Por otro lado Sieber y Farnsworth (1981), y Jackson (1970) citado por NEIJENHUIS (2001a), señalan que las fuerzas mecánicas durante el ordeño con máquina puede inducir cambios en el tejido del pezón. Lesiones agudas en la punta del pezón (erosión o formación de costra) están positivamente asociadas con la prevalencia de mastitis subclínica.

De esta manera, factores como una pobre o nula pulsación, excesivo vacío de ordeño, sobre ordeño y malas pezoneras son consideradas perjudicial para el pezón y la salud de la ubre predisponiendo la vaca a una mastitis (IDF/FIL (1987) citado por HILLERTON *et al.* (2000)).

HAMANN y ZECCONI (2004), señalan que como la mayoría de los patógenos acceden a la glándula mamaria vía canal del pezón, la interacción entre la máquina de ordeño y el tejido del pezón es uno de los factores claves para identificar la influencia de ésta en la tasa de la nueva infección por patógenos que producen mastitis en la ubre del bovino.

Durante el ordeño a máquina, el pezón representa la interfase entre la glándula mamaria y la pezonera. Por lo tanto, las características anatómicas y funcionales del pezón tendrán grandes efectos en el funcionamiento del cuarto individual y la vaca (WEISS *et al.*, 2004).

Según Michel *et al.* (1974) citado por NEIJENHUIS *et al.* (2000), un pezón en buenas condiciones es un importante factor de resistencia en la patogénesis de la mastitis del bovino. Por otro lado O'Shea *et al.* (1987), citado por el mismo autor, concluye que cambios en el tejido del pezón por el ordeño, integridad del canal del pezón, y flexibilidad del tejido del pezón pueden favorecer la penetración de bacterias que producen mastitis en la ubre.

Los efectos de la interacción entre la pezonera y el pezón resulta en cambios de la condición del pezón a corto y largo plazo, y puede afectar adversamente la salud de la ubre predisponiéndola a contraer algún grado de mastitis (RASMUSSEN *et al.*, 2004).

Los mismos autores señalan que el vacío de ordeño, el sobre ordeño y desajustes en la pulsación son los mayores factores en la relación con la mastitis.

Por su parte Bramley *et al.* (1992) citado por NEIJENHUIS *et al.* (2001b), sostienen que cuando el pezón es expuesto a las condiciones de la pezonera, ocurre alguna congestión y edema de la punta del pezón, aún cuando se use una máquina de ordeño universalmente aceptada.

Después de un ordeño, cambia la longitud del pezón y el espesor del tejido. Después de repetidos ordeños, el tejido de la punta del pezón muestra cambios que aparecen como un anillo alrededor del orificio del pezón (NEIJENHUIS *et al.*, 2000).

Algunos autores tales como Ebendorff y Ziesack (1991), Hamann (1987); Kingwill *et al.* (1979); Mein y Thompson (1993), citado por NEIJENHUIS *et al.* (2000), señalan que cambios en el tejido del pezón resultan de ejercer fuerzas mecánicas por vacío y el colapso de la pezonera durante el ordeño a máquina. La magnitud de las fuerzas depende del vacío de ordeño, vacío de pulsación, tipo de pezonera y forma del pezón.

3. MATERIAL Y METODO

Para este estudio se trabajó con los antecedentes de los productores lecheros pertenecientes al Centro de Acopio Santa Rosa ubicado en la comuna de Paillaco, Décimo Cuarta Región. De un total de 49 productores, de este CAL, se seleccionaron todos los que tienen máquina de ordeño (27), las que en su mayoría contaban con 2 a 4 unidades, sin línea de leche, con ordeña directa a tarro. Estos productores representan el 56% de los proveedores de leche de este centro.

La producción de leche aportada por estos productores al CAL durante el 2005 fue de 1.929.685 litros, lo que representó un 90,2% del volumen total que ese año el CAL vendió a la industria.

3.1 Duración del estudio

El estudio se realizó durante 8 meses a partir de la aplicación de una pauta de evaluación a los predios seleccionados, para conocer el estado de funcionamiento de los equipos de ordeña y las condiciones de obtención de leche a nivel predial.

3.2 Evaluación del estado y funcionamiento de los equipos de ordeña

Se evaluó el estado y funcionamiento de los equipos de ordeña de los 27 productores pertenecientes al Centro de Acopio. Para la caracterización de dichos equipos se aplicó una pauta de evaluación en terreno, extractada de los siguientes documentos: Revisión de prácticas para limpieza e higiene de máquinas de ordeño (REINEMANN *et al.*, 2003), Guía para la supervisión de planificación de las operaciones de ordeño

(U.S.A. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2002.), Evaluación de sistemas de ordeño (U.S.A. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1996), Análisis avanzado de datos de equipos de ordeño (BRAY, 1985) y de una pauta utilizada por RODRIGUEZ (2002).

Esta sirvió para recopilar la información acerca del estado y funcionamiento, así como de las condiciones de manejo de la ordeña y obtención de leche a nivel predial.

3.2.1 Diseño y formulación de la pauta de evaluación. Sobre la base de los documentos antes señalados y de acuerdo a los criterios previamente establecidos, se elaboró la pauta de evaluación, la cual se aplicó en terreno en cada uno de los predios en estudio. A partir de ésta se estableció el estado de las partes del equipo, bajo los conceptos de bueno, regular o malo, los que fueron definidos según se indica en el punto 3.2.3. Antes de aplicar esta pauta de evaluación, el estudiante fue entrenado siguiendo la metodología utilizada por RODRIGUEZ (2002), en un estudio anterior. La pauta previamente fue probada en tres predios, para eliminar preguntas que no aportaban al estudio e incorporar otras más importantes.

Como primer paso, se obtuvieron los antecedentes generales del predio y del equipo, como por ejemplo se indica en el CUADRO 3 y 4.

CUADRO 3 Antecedentes generales del predio.

| Observación | Respuesta |
|---|-----------|
| Nombre del productor | |
| Fecha de la visita | |
| Nº del productor | |
| Cada cuanto tiempo se controla o revisa el equipo | |
| Entrega instrucciones por escrito de manejo al operador | |

CUADRO 4 Características del equipo.

| Observación | Respuesta |
|--|-----------|
| Marca del equipo y tipo (ordeña directo a tarro) | |
| Número de unidades | |
| Años de uso | |
| Bomba de vacío (tipo) | |
| Hp Motor | |
| Sistema de pulsación (Ej. Eléctrico) | |

3.2.2 Revisión de equipos. Junto con la aplicación de la pauta, se midieron parámetros mecánicos propios del equipo de ordeña, según se indica en el CUADRO 5, como el nivel de vacío a nivel de las pezoneras, las pulsaciones por minuto y relación de pulsación, entre otras, de las unidades de ordeña; mientras el equipo se encontraba funcionando. Para medir los valores de estas variables se utilizó el equipo Tester pulsador y medidor de vacío “DE DIE ELECTRONICS B. V”¹. Este equipo cuenta con una base de datos integrada de los estándares internacionales y puede adaptarse a cualquier equipo de ordeña pudiendo realizar las mediciones anteriormente indicadas, registrando e imprimiendo la información. Según las indicaciones del fabricante, este equipo “elimina el error del operador y de la máquina, asegurando una mejor base para el informe de diagnóstico sobre el estado del equipo de ordeña”.

Los datos tales como frecuencia de pulsaciones por minuto, presión de vacío a nivel de las pezoneras, relación de pulsación, se obtuvieron midiendo una vez en cada unidad de ordeño, debido a que no existe variación en máquinas de ordeño tan pequeñas como las de este estudio.

¹De Die Electronics B.V”. DVPM-01 – Medidor digital de presión y vacío. Rango 0-100 kPa vacío, exactitud ± 0.6 kPa. IDF/FIL (1999).

CUADRO 5 Estado y funcionamiento del equipo.

| Observación | Respuesta |
|---|-----------|
| Estado bomba de vacío (nivel de vacío) | |
| Nivel o presión de vacío en las pezoneras | |
| Regulador de vacío | |
| Estado del sistema de pulsación | |
| Número de pulsaciones/ minuto | |
| Relación de la pulsación | |
| Estado del vacuómetro | |
| Nivel y unidad en que se expresa el vacío | |
| Estado de las pezoneras | |
| Niveles de vacío | |

3.2.3 Criterios de evaluación. A continuación se describen los criterios utilizados para la evaluación de las distintas partes de los equipos de ordeña.

3.2.3.1 Estado de la bomba de vacío. Se consideró como un “buen estado de funcionamiento” cuando el nivel de vacío fluctuaba entre 40 y 45 kPa; las paletas estaban sin desgaste; consumo de aceite normal; tensión normal de las poleas (ni muy laxa, ni muy tensionada), y sin grietas o fisuras.

El nivel de vacío utilizado como uno de los parámetros para la evaluación del estado de funcionamiento de la bomba, también se utilizó como una medida por si sola. Este se midió a nivel de las pezoneras, y se utilizó como referencia, para un equipo que está funcionando adecuadamente (buen estado o adecuado nivel de vacío) el valor de 40-45 kPa, de acuerdo a lo establecido o según las indicaciones de INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF/FIL) (2000), para equipos de dos unidades con ordeña directa a tarro, como fue el caso de la mayoría de los equipos evaluados.

Para una bomba de estado regular, se consideró que esta esté funcionando con un nivel de vacío adecuado, y cualquiera de las otras variables fallando.

Una bomba en mal estado era aquella que presentaba un nivel de vacío inadecuado, fuera del rango de 40 – 45 kPa, además de cualquiera de las otras variables fallando.

3.2.3.2 Regulador de vacío. Se consideró el regulador de vacío en buen estado como lo señala RØNNINGEN (2006), cuando éste mantenía la presión constante en la línea de vacío, si no tenía piezas desgastadas ni rotas, con la rejilla limpia (sin polvo, sin restos de paja u otra suciedad), etc.

Se consideró en regular estado, cuando éste mantenía una presión constante, pero cualquiera de las otras variables fallando.

Estaba en mal estado cuando inducía un vacío variable y fluctuante, mas cualquiera de las otras variables fallando.

3.2.3.3 Sistema de pulsación. Para los efectos de la evaluación del número de pulsaciones por minuto se utilizó como referencia lo indicado en INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF/FIL) (2000), organismo que establece como un valor normal o adecuado 60 pulsaciones/minuto, con una desviación de no mas de +/- 3 ciclos/minuto y cuando la razón de pulsación era la normal para este tipo de equipos, es decir 60:40.

El sistema de pulsación fue considerado en mal estado cuando no cumplía con la especificación del número de pulsaciones por minuto y/o la razón de pulsación.

3.2.3.4 Estado del vacuómetro. Se consideró el vacuómetro en buen estado cuando esté se encontraba integro e indicaba la presión de vacío (40-45 kPa) sin problemas, cuando se encontraba bien instalado y no presentaba fugas de aire como lo señala REINEMANN *et al.* (2005).

Se consideró en regular estado, cuando este funcionaba sin problemas, es decir marcaba correctamente el nivel de vacío, pero se encontraba roto.

El vacuómetro fue considerado en mal estado cuando no estaba integro e indicaba con inexactitud la presión de vacío por tener fallas en la aguja indicadora.

3.2.3.5 Estado de las pezoneras. Se consideró las pezoneras en buen estado cuando tenían menos de 2.500 ordeños o menos de 6 meses de uso como lo señalan estudios de HILLERTON *et al.* (2004), KONING *et al.* (2004) y MEIN *et al.* (2004) y cuando éstas además, no presentaban grietas, cuando la superficie que esta en contacto con el pezón estaba lisa, con las partes de goma integras y cumplían la función de ordeñar sin problemas; estaban limpias y sin restos de leche, ni agentes extraños como paja, polvo, tierra o estiércol.

Se consideró a las pezoneras en regular estado cuando cumplían sin problemas con la función de ordeña, pero presentaban cualquiera de las anomalías señaladas anteriormente.

En mal estado se consideraron las pezoneras cuando tenían principalmente mas de seis meses de uso o más de 2.500 ordeños, no cumplían con la función de ordeño y presentaban algunas o todas las anomalías antes mencionadas.

3.2.3.6 Estado general de las partes de goma. Se consideró en buen estado cuando las partes de goma estaban lisas, sin rugosidades, sin grietas y con tensión uniforme en toda su superficie. Las que estaban limpias y sin restos de grasa de leche ni materias fecales.

Las partes de goma fueron consideradas en mal estado cuando no cumplían con la función de ordeño y presentaban cualquiera de las anomalías mencionadas.

3.2.3.7 Estado del colector. Se consideró el colector en buen estado como lo señala RØNNINGEN (2006), cuando se encontraba limpio, no tenía piezas desgastadas ni rotas, las tapas no presentaban trizaduras, y cuando no se observaban fugas, de vacío ni de leche.

Se consideró en regular estado cuando mantuvo una presión constante, sin fugas de vacío ni de leche, pero se encontraba sucio (restos de grasa y leche).

Un colector en mal estado era aquel que presentaba fugas de vacío, más cualquiera de las otras variables fallando.

También se obtuvieron los antecedentes generales de las características de ordeño como por ejemplo se indica en el CUADRO 6.

CUADRO 6 Características de ordeño.

| Observación | Respuesta |
|--------------------------------------|-----------|
| Piso de concreto en buen estado | |
| Disponibilidad de agua (buena, mala) | |

3.2.3.8 Piso de hormigón. Se consideró en buen estado el piso cuando este era de hormigón y no presentaba fisuras y, mantenía una adecuada pendiente para evacuar fácilmente el agua de aseo.

Se consideró un piso en mal estado cuando éste presentaba fisuras y/o pendiente que permitiera la acumulación de agua y/o dificultara el escurrimiento de ésta.

3.2.3.9 Disponibilidad de agua. Se consideró como una “buena” disponibilidad de agua, como lo señala LOOR y JONES (1998), cuando ésta provenía de una red y tenía la presión suficiente y la cantidad necesaria para cumplir con los requerimientos de limpieza de la sala de ordeño.

Se consideró como inadecuada o “mala” disponibilidad de agua cuando no estaba disponible en la sala de ordeño o cuando la disponibilidad en cantidad y presión era insuficiente.

3.3 Criterios de evaluación para la preparación de la vaca durante el ordeño y para el control de mastitis. A continuación se describen los criterios utilizados para la evaluación de la preparación de la vaca para el ordeño y control de mastitis.

En el CUADRO 7 y 8 se observan los parámetros o criterios utilizados en la pauta de evaluación para los dos ítems.

CUADRO 7 Preparación de la vaca para el ordeño.

| Observación | Respuesta |
|---------------------------------------|-----------|
| Elimina los primeros chorros de leche | |
| Lava los pezones | |
| Seca los pezones | |
| Seca pezones con toalla o paño | |
| Uso de peso para extracción de leche | |

CUADRO 8 Control de mastitis.

| Observación | Respuesta |
|--|-----------|
| Realiza CMT a todas las vacas | |
| Trata con antibióticos a todas las vacas con mastitis clínica | |
| Trata con antibióticos a todas las vacas con mastitis subclínica | |
| Realiza dipping | |
| Hace terapia de secado a todas las vacas | |
| Vacas con mastitis en ordeño | |

Para estos items las respuesta se limitaron a un "SI" o "NO" se realiza la acción por parte del ordeñador.

3.4 Recuento de células somáticas

Junto con los antecedentes del estado de funcionamiento de los equipos de ordeña y con los datos obtenidos de la aplicación de la pauta, se dispuso de los antecedentes de la temporada 2005 del RCS de la leche de los productores, obtenida de la base de datos del CAL Santa Rosa. Estos resultados provienen del análisis quincenal que realiza a la leche de estos productores el Laboratorio de Calidad de Cooprinsem², ubicado en la ciudad de Osorno, Décima Región. Es esta empresa además la encargada de tomar la muestra de leche de cada productor; siguiendo la Norma Chilena 1011/1 (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION, 2007)

² Cooprinsem. Cooperativa de inseminación artificial. Creada en 1968. Desarrolla el Control Lechero Oficial. Su Laboratorio de Calidad para el análisis de leche está acreditado por el INN. <http://www.cooprinsem.cl/>.

Cabe destacar que la mayoría de las industrias lecheras envía a este laboratorio las muestras de leche de sus proveedores, para posteriormente realizar un pago diferenciado según la calidad de ésta. Además, este laboratorio se encuentra acreditado ante el Instituto Nacional de Normalización de Chile.

Hay que señalar que al momento del presente estudio y de acuerdo al esquema de pago de la industria a la que el CAL vende su leche, para los efectos de clasificarla en diferentes rangos según el RCS, ésta considera que con recuentos menores a 250.000 células/ml de leche debe clasificar en el rango de mayor bonificación. Esto significa que para esta industria esta leche sería de “buena calidad”.

Sin embargo, algunos investigadores tales como MOUSSAOUI *et al.* (2004), LE ROUX *et al.* (2003) y TSENKOVA *et al.* (2001), señalan que las ubres saludables usualmente tienen un RCS bajo las 200.000 cél/mL, mientras que en vacas con mastitis subclínica el RCS es más alto que 200.000 cél/mL.

Considerando lo señalado anteriormente y para los efectos de realizar un análisis comparativos del estado de funcionamiento de los equipos de ordeña y su relación con el RCS, en el presente estudio se decidió establecer dos rangos de clasificación para las partidas de leche de los productores: 0 - 200.000 cél/mL y mayor a 200.000 cél/mL de leche.

3.5 Análisis de la información

Considerando lo indicado por PEREZ (2003), quién señala que cuando los datos están dispersos no dicen nada por sí mismo, pero si se dividen en clases o celdas ordenadamente, puede aclararse la forma de su dispersión, es decir, puede aclararse la forma de cómo están distribuidos, los antecedentes obtenidos de la base de datos de calidad de leche a nivel de predio (RCS/mL), fueron sometidos a un análisis de frecuencia, con el fin de describir la forma en que están distribuidos y poder caracterizar así a los productores.

El productor, cuyo número de partidas de leche no sobrepasaron el 50% del rango mayor a 200.000 cél/mL (0 - 200.000 cél/mL), se clasificó dentro de los productores con bajo RCS, de la misma manera, los productores cuyas partidas de leche sobrepasaron el recuento de 200.000 cél/mL de leche en más de un 50% de las veces, se clasificaron dentro de los productores con alto RCS.

Siguiendo la metodología descrita por PAGANO (1999), los datos recopilados en la pauta de evaluación de los productores y los RCS aportados por la base de datos del CEGE Paillaco, se analizaron estadísticamente, para conocer si existía relación de dependencia o independencia entre las variables cualitativas nominales o factores (respuesta de pauta de evaluación) y el RCS. Para esto se construyeron tablas de contingencia de doble entrada 2x2 (2 filas por 2 columnas), donde en cada casilla figuran el número de casos o individuos que poseen un nivel de uno de los factores o características analizadas y el otro nivel el RCS.

PAGANO (1999), define que una tabla de contingencia se compone de dos vías o entradas y muestra la relación contingente entre dos variables, cuando éstas han sido clasificadas en categorías mutuamente excluyentes y las entradas de cada celda son frecuencias.

Los datos obtenidos en la pauta de evaluación se clasificaron en categorías o clases, instrumento o forma como se midió la variable, y quien realizó dicha medición, según se indica en el CUADRO 9; para posteriormente calcular las frecuencias observadas para cada una de dichas clases.

Si se establece una hipótesis sobre la distribución esperada de tales observaciones se puede comprobar la significación de una desviación dada entre las frecuencias observadas y las esperadas. Es decir, determinar si la probabilidad de obtener tal desviación debido a efectos aleatorios es probable o no. El test Chi cuadrado (χ^2) permite hacer tal tipo de estimaciones.

CUADRO 9 Categorización de las variables evaluadas.

| Variable | Clase de variable | Instrumento o forma como se midió | Quien realizó el análisis o informó respuesta |
|--|-----------------------|--|---|
| Presión de vacío nivel pezonera | Cuantitativa discreta | Medidor digital de presión y vacío. De Die Electronics B.V". DVPM-01 | Técnico junto al tesista |
| Relación de pulsación | Cuantitativa discreta | Medidor digital de presión y vacío. De Die Electronics B.V". DVPM-01 | Técnico junto al tesista |
| Nº de pulsaciones por minuto | Cuantitativa discreta | Medidor digital de presión y vacío. De Die Electronics B.V". DVPM-01 | Técnico junto al tesista |
| Cambió pezoneras cada 6 meses o 2.500 ordeños | Categoría dicotómica | Observación | Base de dato CEGE Paillaco |
| Realiza dipping | Categoría dicotómica | Observación | Observado por el tesista y confirmado por el ordeñador |
| Seca los pezones | Categoría dicotómica | Observación | Observado por el tesista y confirmado por el ordeñador |
| Con que seca pezones | Categoría dicotómica | Observación | Observado por el tesista y confirmado por el ordeñador |
| Realiza CMT a todas las vacas | Categoría dicotómica | Paleta para CMT Leche + reactivo | Observado por el tesista y confirmado por el ordeñador |
| Trata con antibióticos vacas con mastitis subclínica | Categoría dicotómica | Observación | Médico Veterinario |
| Trata con antibióticos a vacas con mastitis clínica | Categoría dicotómica | Observación | Médico Veterinario |
| Hace terapia de secado a todas las vacas | Categoría dicotómica | Observación | Médico Veterinario |
| Ordeña vacas con mastitis | Categoría dicotómica | Observación | Observado por el tesista y confirmado por el Médico Veterinario |

Variable Dicotómica es aquella que tiene solo dos posibles opciones de respuesta (si o no).

Para identificar relaciones de dependencia entre los factores y el RCS se utilizó el contraste estadístico Chi-cuadrado, cuyo cálculo permite afirmar con un nivel de confianza estadístico determinado si los niveles de una variable de las obtenidas en la

pauta de evaluación, se relacionan con los niveles de RCS de los productores. El nivel de significancia estadística se fijó en $p < 0,05$.

La probabilidad “p” debe ser menor de 0,05 para que las diferencias encontradas sean estadísticamente significativas (con un nivel de confiabilidad del 95%).

Debido a que el tamaño de la muestra N es < que 150 se utilizó el test exacto de Fisher para contrastar la independencia de atributos (PEREZ, 2003).

Para el análisis de todos estos datos (frecuencias, descriptivos, Chi cuadrado de Person, grado de libertad) se utilizó el software estadístico SPSS versión 12.0 para Windows.

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Relación entre el estado mecánico de los equipos de ordeña y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche

La totalidad de los equipos estudiados correspondió a equipos con ordeña directa a tarro (línea baja), sin línea de leche, con un número de unidades de ordeña que fluctuaba entre 2 y 4, la mayoría con 3 a 8 años de uso, pertenecientes en su mayoría a la marca comercial Fullwood³.

En el ANEXO 1 se presenta un cuadro con el resumen de los resultados del análisis estadístico realizado en este estudio.

4.1.1 Relación entre el nivel de vacío de los equipos de ordeña y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 10 se muestran los resultados en que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico Chi-cuadrado.

CUADRO 10. Relación entre el nivel de vacío de los equipos de ordeña y los recuento de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | Presión de vacío nivel pezonera ⁴ | | Total |
|---|---------------|--|------------------------------------|--------|
| | | Mala, fuera del rango [40-45kpa] | Buena, dentro del rango [40-45kpa] | |
| ≤200.000 | Nº de predios | 12 | 2 | 14 |
| | % del total | 44,4% | 7,4% | 51,9% |
| >200.000 | Nº de predios | 7 | 6 | 13 |
| | % del total | 25,9% | 22,2% | 48,1% |
| Total | | 19 | 8 | 27 |
| | | Nº de predios | | |
| | | % del total | | |
| | | 70,4% | 29,6% | 100,0% |

Chi cuadrado = 3,283 No Significativo a $p < 0,05$ ($p = 0,070$)

³ FULLWOOD LIMITED - Grange Road, Ellesmere, Shropshire, SY12 9DF England.

⁴La IDF/FIL (2000), recomienda para máquinas de ordeño de línea baja (máquinas evaluadas de este estudio) un vacío entre 40 – 45 kPa.

La prueba de X^2 indica que en este caso no existió una relación estadísticamente significativa entre la presión de vacío y el RCS de la leche de los productores con máquina de ordeño.

En el CUADRO 10 se observa que en la mayoría de los predios (70,4 %) la presión de vacío de los equipos de ordeña a nivel de las pezoneras estuvo fuera del rango recomendado por la IDF/FIL (2000) (40-45 kPa para máquinas de ordeño de línea baja) (máquinas de este estudio), y que de éstos sin embargo un alto porcentaje (44,4 %) estuvo asociado a RCS menor a 200.000 cél/mL. Por el contrario, en los predios donde la presión de vacío fue adecuada, según IDF/FIL (29,6%), en un mayor porcentaje de estos el mayor número de partidas de leche estuvo asociada a RCS mayores a 200.000 cél/mL.

Estos resultados indican que no existe una relación entre el nivel de vacío y el RCS de las partidas de leche, pese a que las presiones de vacío a nivel de las pezoneras de la mayoría de las máquinas de ordeño no estaba dentro del rango que recomienda la IDF/FIL, (2000) para este tipo de equipos con línea baja. Sin embargo, debe señalarse que la mayoría de estos equipos mantenía un nivel de vacío igual o muy cercano al recomendado por el fabricante (50 kPa), según se desprende de los resultados que aparecen en el ANEXO 2, por lo que de este punto de vista sería el adecuado y explicaría el porque un alto porcentaje de partidas de leche evidenció RCS menores que 200.000/mL.

4.1.2 Relación entre el nivel de pulsación y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 11 se muestran los resultados en que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico Chi-cuadrado.

CUADRO 11. Relación entre el nivel de pulsación y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | N° de pulsaciones por minuto ⁵ | | Total |
|---|---------------|--|---|-------|
| | | Fuera del rango [57-63] pulsaciones por minuto | Dentro del rango [57-63] pulsaciones por minuto | |
| ≤ 200.000 | N° de predios | 2 | 12 | 14 |
| | % del total | 7,4% | 44,4% | 51,9% |
| > 200.000 | N° de predios | 4 | 9 | 13 |
| | % del total | 14,8% | 33,3% | 48,1% |
| Total | N° de predios | 6 | 21 | 27 |
| | % del total | 22,2% | 77,8 | 100% |

Chi cuadrado = 1,060 No Significativo a $p < 0,05$ ($p = 0,303$)

Los resultados muestran que luego de la aplicación de la prueba de X^2 , no se estableció una relación estadísticamente significativa entre la frecuencia de pulsación y los RCS de la leche de las muestras de los productores con máquina de ordeño estudiados.

En el CUADRO 11 se observa que en la mayoría de los predios (77,8%) el número de pulsaciones por minuto de los equipos de ordeña a nivel de las pezoneras era el adecuado (57-63) y que, de éstos un mayor porcentaje (44,4%) estaba asociado con un mayor número de partidas de leche con RCS menor a 200.000 cél/mL. Por el contrario, en aquellos predios donde el nivel de pulsaciones por minuto fue distinto del normal (22,2%), en un mayor porcentaje de los predios (14,8%) el mayor número de partidas de leche estuvo asociado a RCS superior a las 200.000 cél/mL.

La INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF/FIL) (2000), señala que 60 ciclos por minuto es la frecuencia de pulsación recomendada y adecuada; valor que se registró casi en el 80% de los equipos estudiados.

⁵ La IDF/FIL (2000), señala que es recomendable una frecuencia de pulsación de 60 ciclos/min., con una desviación no mas de +/- 3 ciclos/minuto.

4.1.3 Relación entre el estado de las pezoneras y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 12 se muestran los resultados en que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico Chi-cuadrado.

CUADRO 12. Relación entre el estado de las pezoneras y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | Cambió pezoneras ⁶ Cada 6 meses o 2.500 ordeños. | | Total | |
|---|---------------|--|-------|-------|--------|
| | | Sí | No | | |
| ≤ 200.000 | Nº de predios | 11 | 3 | 14 | |
| | % del total | 40,7% | 11,1% | 51,9% | |
| > 200.000 | Nº de predios | 7 | 6 | 13 | |
| | % del total | 25,9% | 22,2% | 48,1% | |
| Total | | 18 | 9 | 27 | |
| | | Nº de predios | | | |
| | | % del total | 66,7% | 33,3% | 100,0% |

Chi cuadrado = 1,854 No significativo a $p < 0,05$ ($p = 0,173$)

La prueba de X^2 no arrojó una relación estadísticamente significativa entre el cambio de las pezoneras y los RCS de las partidas de leche de la muestra de los productores con máquina de ordeño estudiados.

Sin embargo, pese a lo anterior, se puede señalar que en el CUADRO 12 se observa que en la mayoría de los predios (66,7%) se cambian las pezoneras cada 6 meses o 2.500 ordeños, y que de éstos un mayor porcentaje estaba asociado con un mayor número de partidas de leche (40,7%) con RCS menor que 200.000 cél/mL. Por el contrario, en aquellos predios donde no se cambiaban pezoneras con la regularidad sugerida (33,3%), en un mayor porcentaje (22,2%), estuvieron asociados a RCS en la leche, superior a las 200.000 cél/mL.

De este cuadro se deduce que el cambio de las pezoneras cada 6 meses o cada 2500 ordeños tendría un cierto grado de asociación con RCS < 200.000 cél/mL.

⁶ Estudios de HILLERTON et al. (2004), KONING et al. (2004) y MEIN et al. (2004) señalan que las pezoneras se deben usar no más allá de 2.500 ordeños o 6 meses.

HILLERTON *et al.* (2004), señalan que la respuesta del pezón de la vaca a las pezoneras viejas indica problemas de bienestar en los procesos de ordeño y un significativo factor de riesgo para la invasión de la glándula mamaria por bacterias patógenas y subsiguiente mastitis. Por su parte, RASMUSSEN *et al.* (2004), señalan que los efectos de la interacción entre la pezonera y el pezón resulta en cambios de la condición del pezón a corto y largo plazo, y puede afectar adversamente la salud de la ubre predisponiéndola a contraer algún grado de mastitis.

De acuerdo a lo señalado por BOAST *et al.* (2004), las propiedades químicas del material de la superficie de las pezoneras cambian con el uso, así como también las propiedades mecánicas. De allí que, en la medida que la pezonera supera su vida útil (2500 ordeños o 6 meses de uso), se hace necesario su cambio para evitar la posibilidad de daño en el pezón y consiguiente mastitis.

Es importante señalar que, pese a que en este estudio no se encontró un grado de asociación estadísticamente significativo entre ambas variables, en un estudio realizado por RODRÍGUEZ (2002), estableció que al cambiar las pezoneras en mal estado por unas nuevas en uno de los predios estudiados, disminuyó notoriamente el RCS.

4.2 Relación entre las condiciones de obtención de leche y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche

4.2.1 Relación entre la utilización del dipping y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 13 se muestran los resultados en que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico Chi-cuadrado.

CUADRO 13 Relación entre la utilización del dipping y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | Realiza dipping | | Total |
|---|---------------|-----------------|-------|--------|
| | | Si | No | |
| ≤ 200.000 | Nº de predios | 14 | 0 | 14 |
| | % del total | 51,9% | ,0% | 51,9% |
| >200.000 | Nº de predios | 9 | 4 | 13 |
| | % del total | 33,3% | 14,8% | 48,1% |
| Total | Nº de predios | 23 | 4 | 27 |
| | % del total | 85,2% | 14,8% | 100,0% |

Chi cuadrado = 5,057 Significativo a $p < 0,05$ ($p = 0,025$)

Los resultados de la prueba de X^2 indican que existió una relación estadísticamente significativa entre la utilización del dipping y los RCS de la leche de los productores, en este estudio.

En el CUADRO 13 se observa que en la mayoría de los predios (85,2%) se realiza el dipping después del ordeño, y que de éstos un mayor porcentaje estuvo asociado significativamente con un mayor número de partidas de leche (51,9%), con RCS menor que 200.000 cél/mL. Por el contrario, en aquellos predios donde no se realizaba dipping después del ordeño (14,8 %), todos tuvieron RCS superior a las 200.000 cél/mL.

Murdough *et al.* (1995) citado por PETERS *et al.* (2000), señalan que la National Mastitis Council (NMC) recomienda el dipping en el pezón puesto que previene nuevos casos de mastitis, mejora la salud de la ubre y la calidad de la leche.

Coincidiendo con ello, Oliver *et al.* (1990), Pankey *et al.* (1984) citado por OLIVER *et al.* (2001), señalan que la desinfección después del ordeño es un procedimiento efectivo para la prevención de la mastitis en vacas lecheras durante la lactación. Por consiguiente, este procedimiento es ampliamente recomendado y adoptado por muchos productores lecheros debido a que es reconocido como un simple, económico y altamente efectivo método para controlar la mastitis.

Antisépticos para el sellado de los pezones post ordeño se desarrollaron para reducir la transmisión de patógenos de mastitis contagiosa y han sido ampliamente aceptados en todas partes del mundo (RUEGG *et al.*, 2000).

Corroborando lo señalado anteriormente, NICKERSON, (2001), señala que la transferencia de algunos organismos es inevitable durante el ordeño, aún bajo las mejores condiciones higiénicas. Para destruir los que producen mastitis en los pezones, al terminar el ordeño, es necesario sumergir éstos en un desinfectante después que se retira la máquina de ordeño. El dipping del pezón postordeño es la más efectiva práctica de higiene para prevenir las nuevas infecciones causadas por los dos organismos de mastitis contagiosa, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*.

Finalmente, se puede señalar que pese a que la mayoría de los productores realizan dipping (85,2%), un 33,3% clasificó la mayoría de sus partidas de leche en el rango de RCS > 200.000 cél/mL, de lo que se puede deducir que aplican en forma inadecuada el dipping o existe otro factor o variable que esta afectando con mayor intensidad los mayores RCS.

4.2.2 Relación entre el secado de pezones y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 14 se muestran los resultados en que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico de Chi-cuadrado.

CUADRO 14. Relación entre el secado de pezones y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | Seca los pezones | | Total |
|---|---------------|------------------|-------|--------|
| | | Sí | No | |
| ≤ 200.000 | Nº de predios | 12 | 2 | 14 |
| | % del total | 44,4% | 7,4% | 51,9% |
| >200.000 | Nº de predios | 5 | 8 | 13 |
| | % del total | 18,5% | 29,6% | 48,1% |
| Total | Nº de predios | 17 | 10 | 27 |
| | % del total | 63,0% | 37,0% | 100,0% |

Chi cuadrado = 6,454 Significativo a $p < 0,05$ ($p = 0,011$)

A través de la prueba de X^2 se estableció que existe una relación estadísticamente significativa entre el secado de los pezones y los recuentos de células somáticas en las partidas de leche de los predios estudiados.

En el CUADRO 14 se observa que en la mayoría de los predios (63,0%) se secan los pezones después del lavado de éstos durante la preparación de la vaca para el ordeño, y que, en un alto porcentaje (44,4%) esta práctica estaba asociada significativamente con un mayor número de partidas de leche con RCS menor que 200.000 cél/mL. Por el contrario, en aquellos predios donde no se secaban los pezones (37,0%), en un mayor porcentaje (29,6%), el mayor número de partidas de leche estuvo asociado a RCS superior a las 200.000 cél/mL.

REINEMANN *et al.* (2005), indican que los pezones deben ser cuidadosamente secados ya que el agua ayuda en el transporte y concentración de microorganismos que penetran el canal del pezón produciendo mastitis.

Llama la atención que de los productores que secan los pezones, existe un porcentaje (18,5%), cuya leche presenta RCS mayores a 200.000 cél/mL, situación que podría deberse a que no lo hagan en forma correcta o lo estén haciendo con paños sucios; o sea otra la causa que haya influido que estos recuentos sean superiores.

RUEGG (2003), señala que, un secado efectivo de los pezones es probablemente el paso mas importante en la preparación para el ordeño. Lo anterior coincide también con lo señalado por WATTIAUX (2000), quien indica que la humedad residual en el pezón y la ubre, se encuentra completamente cargadas de bacterias y puede llegar a contaminar la pezonera, el pezón y la leche creando un riesgo de mastitis y reduciendo la calidad de la leche; por lo que pezones secos minimizan las pérdidas de la unidad de ordeño.

KRUZE (1998b), señala que el ordeño de pezones mojados aumenta el riesgo de infección intramamaria, especialmente por patógenos ambientales como *Streptococcus uberis* y *Escherichia coli*; estos microorganismos se encuentran presentes en la piel de la ubre y pezón mucho antes que las vacas entren a la sala de ordeño.

Saran (1995) citado por el mismo autor, señala que estos microorganismos pueden desplazarse hacia abajo con el agua hasta la punta del pezón durante la ordeña contaminando la leche y aumentando el riesgo de mastitis en el cuarto o la ubre.

Las pezoneras de ordeño deben ser acopladas solo a pezones que estén limpios y secos. Cuando hay residuos de agua sobre la piel de la ubre, estas gotas tienden a rodar hacia el esfínter del pezón y pueden traer consigo un número de bacterias que pueden producir mastitis. (LOOR y JONES, 1998).

4.2.3 Relación entre el tipo de secado de los pezones y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 15 se muestran los resultados en que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico Chi-cuadrado. Este demostró que existe una relación estadísticamente significativa entre estas variables.

CUADRO 15. Relación entre el tipo de secado y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | Con que seca pezones | | | Total |
|---|---------------|----------------------|----------|---------|--------|
| | | Toalla desechable | Con paño | No seca | |
| ≤ 200.000 | Nº de predios | 11 | 1 | 2 | 14 |
| | % del total | 40,7% | 3,7% | 7,4% | 51,9% |
| >200.000 | Nº de predios | 2 | 3 | 8 | 13 |
| | % del total | 7,4% | 11,1% | 29,6% | 48,1% |
| Total | Nº de predios | 13 | 4 | 10 | 27 |
| | % del total | 48,1% | 14,8% | 37,0% | 100,0% |

Chi cuadrado = 10,809 Significativo a $p < 0,05$ ($p = 0,004$)

En el CUADRO 15 se observa que en la mayoría de los predios (48,1%), secan con toalla de papel desechable, y que de éstos un alto porcentaje (40,7%), estaba asociado significativamente con un mayor número de partidas de leche con RCS menor que 200.000 cél/mL. En aquellos predios donde se secaba con paño (14,8%), un mayor número de partidas de leche de los 4 predios que clasificaron en esta categoría, arrojó RCS mayor que 200.000 cél/mL.

Pareciera que el uso de toallas de papel desechables es la mejor forma de secar los pezones. Según WATTIAUX (2000), esto tendría su costo, y las toallas de tela solo se debieran utilizar cuando se dispone de una por vaca y son lavadas entre ordeño; lo que probablemente no se de entre estos productores.

Lo que se observa en el CUADRO 15 con respecto al uso de toallas de papel desechable está asociado a un bajo RCS, en contraste al uso de paño de tela que en mayor porcentaje de los predios que utilizaron estas obtuvieron un mayor porcentaje de partidas de leche sobre las 200.000 cél/mL. Al respecto, se debe señalar que en las salas de ordeño visitadas donde se utilizaron paños para secar no tenían las condiciones o los ordeñadores no sabían higienizar de forma adecuada los paños, y en algunos se utilizaba un mismo paño para todas las vacas, lo que obviamente es un factor de riesgo de contaminación de la leche con microorganismos.

LESLIE *et al.* (2006), señalan que los procesos de preparación de la ubre pre-ordeño y post-ordeño y desinfección del pezón son ampliamente aceptados como componente integral de un exitoso programa de control de la mastitis.

No se debe utilizar la misma toalla para secar distintas vacas porque pueden causar el contagio de infecciones. Toallas de tela son mejores en lo que respecta al secado del pezón, los ordeñadores las prefieren, y hasta pueden ser más baratas, pero deben ser lavadas antes de ser utilizadas una segunda vez (LOOR y JONES, 1998).

La higiene del pezón antes de colocar la unidad de ordeño, es importante, ya que reduce el número de bacterias productoras de mastitis reduciendo de esta manera la transferencia de microorganismos de vaca a vaca por la máquina de ordeño (REINEMANN *et al.*, 2005).

4.2.4 Relación entre la práctica del CMT y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 16 se muestran los resultados en que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico Chi-cuadrado.

CUADRO 16 Relación entre la práctica del CMT y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | Realiza CMT a todas las vacas (cada 15 días) | | Total |
|---|---------------|--|-------|--------|
| | | Sí | No | |
| ≤ 200.000 | Nº de predios | 13 | 1 | 14 |
| | % del total | 48,1% | 3,7% | 51,9% |
| >200.000 | Nº de predios | 4 | 9 | 13 |
| | % del total | 14,8% | 33,3% | 48,1% |
| Total | | 17 | 10 | 27 |
| | | Nº de predios | | |
| | | % del total | 63,0% | 37,0% |
| | | | | 100,0% |

Chi cuadrado = 11,1432 Significativo a $p < 0,05$ ($p = 0,001$)

La prueba de X^2 indicó que existe una relación estadísticamente significativa, entre realizar CMT y los RCS de las partidas de leche de los predios estudiados. El realizar CMT periódicamente antes del ordeño tendría un efecto positivo en el bajo RCS de la leche de los productores con máquina de ordeño.

En el CUADRO 16 se observa que en la mayoría de los predios (63,0%), se realiza el CMT a todas las vacas, y que de éstos un alto porcentaje (48,1%) estaba asociado significativamente con un mayor número de partidas de leche con RCS menor que 200.000 cél/mL. Por el contrario, en aquellos predios donde no se realizaba CMT (37,0%), en un alto porcentaje (33,3%), el mayor número de partidas de leche estuvo asociado a RCS superior a las 200.000 cél/mL.

Al hacer CMT y detectar vacas o cuartos con mastitis y dependiendo de su grado, existe la posibilidad de que en estos predios los productores no envíen la leche de estos animales al CAL y/o traten las vacas que presenten algún grado de mastitis hasta sanarlas.

MANSILLA (2001), señala que el California Mastitis Test (CMT) fue desarrollado como método de terreno para determinar en forma rápida la presencia de mastitis subclínica en cada uno de los cuartos de la vaca lechera. Siendo una prueba de bajo costo y fácil de aplicar.

Actualmente, la mastitis subclínica en su mayor parte es diagnosticada al lado de la vaca aplicando esta prueba (GRÖNLUND *et al.*, 2005).

Esto indica lo importante que es el realizar CMT en momentos previos al ordeño, para así tener una visión del estado de salud del cuarto de la vaca que se va a ordeñar.

MIDDLETON *et al.* (2004), señalan que el CMT es fácilmente adaptable para usar en terreno y proporciona una puntuación que generalmente se correlaciona con el RCS. Si el RCS para muestras de leche del cuarto mamario individual o la cuenta de CMT puede usarse con confianza para identificar la mastitis subclínica de un cuarto mamario, entonces estas pruebas podrían ser útiles seleccionando los cuartos para la cesación de lactación.

La INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION IDF/FIL (2005), señala que la importancia de realizar CMT periódicamente a las vacas es porque el RCS de una vaca o cuarto puede aumentar considerablemente sin cambios visibles en la leche, ni en la ubre de la vaca.

De lo señalado anteriormente se podría deducir además que, los productores que no realizan CMT a todas sus vacas y cuyas partidas de leche clasificaron en el rango de más de 200.000 cél/mL (33,3%), al no observar cambios visibles en la leche, la envían al centro de acopio pensando que ésta no tiene problema.

4.2.5. Relación entre el tratamiento con antibióticos a vacas con mastitis subclínica y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 17 se muestran los resultados en el que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico Chi-cuadrado.

Como era lógico de esperar, a través de la prueba de X^2 se determinó que existe una relación estadísticamente significativa entre el tratamiento con antibióticos de vacas con mastitis subclínica y el RCS de la leche de los productores estudiados.

CUADRO 17 Relación entre el tratamiento con antibióticos a vacas con mastitis subclínica y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | Trata con antibióticos vacas con mastitis subclínica | | Total |
|---|---------------|--|-------|--------|
| | | Sí | No | |
| ≤ 200.000 | Nº de predios | 13 | 1 | 14 |
| | % del total | 48,1% | 3,7% | 51,9% |
| >200.000 | Nº de predios | 2 | 11 | 13 |
| | % del total | 7,4% | 40,7% | 48,1% |
| Total | Nº de predios | 15 | 12 | 27 |
| | % del total | 55,6% | 44,4% | 100,0% |

Chi cuadrado = 16,385 Significativo a $p < 0,05$ ($p = 0,000$)

En el CUADRO 17 se observa que en la mayoría de los predios (55,6%) los productores trataron con antibióticos a las vacas con mastitis subclínica y que de éstos, un alto porcentaje estaba asociado significativamente con un mayor número de partidas de leche (48,1%), con RCS menor que 200.000 cél/mL. Por el contrario, en aquellos predios donde no se trató con antibióticos las vacas con mastitis subclínica (44,4%), en un mayor porcentaje (40,7%), el mayor número de partidas de leche estuvo asociado a RCS superior a las 200.000 cél/mL.

En la mastitis subclínica no hay síntomas que se puedan detectar al examen físico de la glándula mamaria, ni a la observación de la leche. Para su diagnóstico se requieren pruebas como Mastitis California (CMT) o Recuento de Células Somáticas (RCS) que permiten calificar la severidad, lo que según lo analizado en el punto 4.2.4 se realizaba en la mayoría de los predios.

MEIRI-BENDEK *et al.*(2002), indica que como la mastitis subclínica no es identificable por el ordeñador, la leche aparentemente es normal, sin embargo contiene un elevado RCS, causa pérdida debido a la baja producción de leche, y eventuales grandes pérdidas cuando es finalmente reconocida en la planta a la cual se vende.

Esto hace imprescindible el realizar CMT y al identificar vacas con mastitis subclínica apartarlas, descartar su leche y tratar con antibióticos, principalmente cuando el médico veterinario así lo estime conveniente.

Cómo señaló, Reneau (1986) citado por URECH *et al.* (1999), las vacas con mastitis subclínica pueden excretar sobre unos cuantos millones de células por mililitros de leche, pero la excreción es a menudo en el rango de 200.000 a 500.000 cél/mL.

Alguno de los productores que no tratan a sus vacas con mastitis subclínica y cuyas partidas de leche mayoritariamente están dentro del rango de RCS mayor a 200.000 cél/mL de leche, podrían corresponder a los mismos productores que no realizan CMT.

La importancia de tratar a las vacas con mastitis subclínica con antibióticos radica en que se sanan las vacas enfermas, se reduce el RCS y que el productor no pierde dinero por descuentos por calidad higiénica de la leche.

Además, cabe recordar que tal como lo señalan URECH *et al.* (1999), si la leche tiene un alto RCS se produce un deterioro durante la sinéresis en el queso, con un largo tiempo de coagulación y un coágulo más débil, lo que llevan a un aumento en el contenido de humedad en el queso y a un bajo rendimiento de materia seca.

Raubertas y Shook (1982), Ma *et al.* (2000), Emanuelson y Funke (1991), Van Schaik *et al.* (2002), citados por BERRY *et al.* (2006), señalan que el elevado RCS debido a la mastitis subclínica es asociado con pérdida de vacas en el rebaño y rendimiento de leche, resultando en una potencial pérdida de ingresos.

4.2.6 Relación entre el tratamiento con antibióticos a vacas con mastitis clínica y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 18 se muestran los resultados en el que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico Chi-cuadrado

CUADRO 18 Relación entre el tratamiento con antibióticos a vacas con mastitis clínica y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | Trata con antibióticos a vacas con mastitis clínica | | Total |
|---|---------------|---|-------|--------|
| | | Sí | No | |
| ≤ 200.000 | Nº de predios | 13 | 1 | 14 |
| | % del total | 48,1% | 3,7% | 51,9% |
| >200.000 | Nº de predios | 6 | 7 | 13 |
| | % del total | 22,2% | 25,9% | 48,1% |
| Total | | 19 | 8 | 27 |
| | | 70,4% | 29,6% | 100,0% |

Chi cuadrado = 7, 052 Significativo a $p < 0.05$ ($p = 0, 008$)

Al igual que en el análisis estadístico anterior y, como era de esperar, la prueba de X^2 arrojó una relación estadísticamente significativa entre el tratamiento con antibióticos a vacas con mastitis clínica y el RCS de la leche de los productores.

En el CUADRO 18 se observa que en la mayoría de los predios (70,4%), los productores trataron con antibióticos a las vacas con mastitis clínica y que, de éstos, un alto porcentaje (48,1%) estaba asociado significativamente con un mayor número de partidas de leche con RCS menor que 200.000 cél/mL. Por el contrario, en aquellos predios donde no se trató con antibióticos las vacas con mastitis clínica (29,6%), en un mayor porcentaje de los predios (25,9% vs 3,7%), el mayor número de partidas de leche estuvo asociado a RCS superior a las 200.000 cél/mL.

Lo más probable es que la reducción o menor número de predios con recuentos superiores a las 200.000 cél/mL se debe a que, además de tratar las vacas enfermas con mastitis clínica, los productores evitan enviar la leche al CAL, respetando el período de resguardo durante el tiempo que la vaca esta en tratamiento con antibióticos.

Según Ruegg y Tabone (2000) citado por BERRY *et al.* (2006), en los rebaños cuya leche tiene un alto RCS, existe el riesgo que contengan residuos de antibióticos debido a la utilización de estos para el tratamiento de las mastitis.

La leche que es alterada con residuos antimicrobianos es un peligro para la salud pública. La razón más común para el tratamiento del ganado lechero con antimicrobianos es la mastitis clínica o la mastitis subclínica (SAVILLE *et al.*, 2000).

4.2.7 Relación entre la aplicación de terapia de secado y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 19 se muestran los resultados en que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico Chi-cuadrado.

CUADRO 19. Relación entre la aplicación de terapia de secado y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | Hace terapia de secado a todas las vacas | | Total |
|---|---------------|--|-------|--------|
| | | Sí | No | |
| ≤ 200.000 | Nº de predios | 13 | 1 | 14 |
| | % del total | 48,1% | 3,7% | 51,9% |
| >200.000 | Nº de predios | 5 | 8 | 13 |
| | % del total | 18,5% | 29,6% | 48,1% |
| Total | Nº de predios | 18 | 9 | 27 |
| | % del total | 66,7% | 33,3% | 100,0% |

Chi cuadrado = 8, 975 Significativo a $p < 0,05$ ($p = 0,003$)

La prueba de X^2 indica que existe una relación estadísticamente significativa entre hacer terapia de secado a todas las vacas y el bajo RCS de las partidas de leche de los predios estudiados.

En CUADRO 19 se observa que en la mayoría de los predios (66,7%), se realizaba la terapia de secado a todas las vacas y que, de éstos un alto porcentaje estaba asociado significativamente con un mayor número de partidas de leche (48,1%) con RCS menor que 200.000 cél/mL. Por el contrario, en aquellos predios donde no se hacía terapia de secado (33,3%), en un mayor porcentaje de los predios (29,6%), el mayor número de partidas de leche estuvo asociado a RCS superior a las 200.000 cél/mL.

Coincidiendo con lo registrado en el presente estudio, varios investigadores han señalado el efecto positivo que tiene sobre la salud de la glándula mamaria y los menores RCS la terapia de secado. Así por ejemplo, BERRY y HILLERTON (2002),

señalan que la terapia de secado es una práctica recomendada para todas las vacas cerca del cumplir un año de lactancia. y tiene un valor significativo para prevenir nuevas infecciones durante el periodo seco y el periodo de parición.

Eberhart (1986), Dingwell *et al.* (2003), Leslie y Dingwell (2003), citado por RAJALA-SCHULTZ *et al.* (2005), indican que desde la perspectiva de la salud de la ubre, el objetivo del manejo del periodo de secado de la vaca es para tener vacas listas para una nueva lactación con una glándula mamaria saludable y no infectada. Por su parte, Turner y Huynh (1991), Capuco *et al.* (1997), Bachman y Schairer (2003), citado por WALL *et al.* (2005), señalan que este periodo de no lactancia se requiere para restaurar los procesos de la glándula, incluyendo retroceso (apoptosis), proliferación y diferenciación de las células mamarias para prepararse para la siguiente lactancia.

MORONI *et al.* (2006), señalan que apropiados tratamientos de la mastitis durante la lactación o el periodo de secado es un importante componente de cualquier programa de control de mastitis.

Capuco *et al.* (1997), Bachman y Schairer (2003) citados por WALL *et al.* (2005) señalan que el periodo de secado es una parte crítica del ciclo de lactación de las vacas lecheras, y es esencial para lograr un rendimiento óptimo en la siguiente lactancia. Se ha estimado que un tiempo de secado menor a 60 días resulta en una baja producción de leche en la siguiente lactación (KUHN *et al.*, 2006).

4.2.8 Relación entre la “ordeña de vacas con mastitis” y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche. En el CUADRO 20 se muestran los resultados en que se relacionan estas dos variables a través del test estadístico Chi-cuadrado.

La prueba de X^2 indica que existe una relación estadísticamente significativa el “no ordeñar vacas con mastitis” o más bien debiera ser no enviar la leche de estas vacas al Centro de Acopio Lechero (CAL). Como era lógico de esperar, esta practica o medida, en la mayoría de los predios tiene un efecto en el bajo RCS de la leche de los productores de este estudio.

CUADRO 20. Relación entre la ordeña de vacas con mastitis y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche.

| Rango de recuento de células somáticas /ml de leche | | Ordeña vacas con mastitis | | Total |
|---|---------------|---------------------------|-------|--------|
| | | Sí | No | |
| ≤ 200.000 | Nº de predios | 2 | 12 | 14 |
| | % del total | 7,4% | 44,4% | 51,9% |
| >200.000 | Nº de predios | 10 | 3 | 13 |
| | % del total | 37,0% | 11,1% | 48,1% |
| Total | | 12 | 15 | 27 |
| | | 44,4% | 55,6% | 100,0% |

Chi cuadrado = 10, 711 Significativo a $p < 0,05$ ($p = 0,001$)

En el CUADRO 20 se observa que en la mayoría de los predios (55,6%), “no se ordeñaban vacas con mastitis” o mejor dicho se ordeñan aparte, y no se envía la leche de éstas al CAL, y que de éstos un alto porcentaje estaba asociado con un mayor número de partidas de leche (44,4%) con RCS menor que 200.000 cél/mL. Por el contrario, en aquellos predios donde se “ordeñaron vacas con mastitis (44,4%)”, y esta leche se envió al CAL, en un mayor porcentaje de los predios (37,0%), el mayor número de partidas de leche estuvo asociado a RCS superior a las 200.000 cél/mL.

Lo anterior se puede deber a que tal como se indicara en el punto 4.2.4 de este estudio, en un mayor porcentaje de los predios se realizaba el CMT, prueba que habría permitido identificar las vacas con mastitis, y por lo tanto, ordeñarlas aparte y/o no enviar su leche al CAL.

RØNNINGEN (2006), señala que con altos RCS (leche con mastitis) debe ser mantenida separada de la leche apta para consumo humano.

Pyörälä y Mattila (1987) citados por IDF/FIL (2005), señalan que el ordeñar vacas con mastitis trae serios perjuicios para el productor. En estudios experimentales encontraron ejemplos de casos de leche de cuartos con RCS de 13.000.000 cél/mL sin síntomas clínicos, por consiguiente el umbral del nivel del RCS del estanco puede ser excedido debido a casos de mastitis subclínica.

Finalmente, también se puede señalar que en el caso de vacas con mastitis clínica, donde los signos de alteración de la leche son evidentes, lo más probable es que los productores eliminen esta leche y no la envíen al CAL. Al respecto, SEWALEM *et al.* (2006), señalan que en el caso de mastitis clínica existe pérdida de leche que debe ser descartada debido a la contaminación por antibióticos, eliminación temprana, trabajo extra, disminución de la calidad de la leche, y aumento de riesgo de enfermedad en el futuro.

5. CONCLUSIONES

- Al aplicar la prueba de X^2 no se registró una relación estadísticamente significativa entre las variables del estado mecánico del equipo de ordeña estudiadas y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche de los productores.
- Pese a que los niveles de vacío de la mayoría de los equipos de ordeña estudiados estuvieron fuera del rango recomendado por IDF/FIL, en un alto porcentaje de éstos se registró el nivel sugerido por el fabricante.
- En la mayoría de los equipos estudiados el número de pulsaciones por minuto estuvo dentro de los valores adecuados, y en un alto porcentaje de los predios (44,4%) estuvo asociado a recuentos de célula somáticas principalmente de las partidas de leche con ≤ 200.000 cél/mL.
- Pese a que no se registró una relación estadísticamente significativa entre la práctica del cambio de pezoneras y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche, se estableció que en aquellos predios donde se cambiaban regularmente, en el mayor porcentaje de ellos la mayor parte de la partidas de leche estuvo asociada a recuentos ≤ 200.000 cél/mL.
- Al aplicar la prueba de X^2 se estableció una relación estadísticamente significativa entre la mayoría de las variables de manejo y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche de los predios estudiados. Destacaron las relaciones registradas entre los recuentos de células somáticas y el “dipping, el secado de pezones, la práctica del CMT, el tratamiento con antibióticos a las vacas con mastitis y la terapia de secado.

6. RESUMEN

Se realizó un estudio para analizar la relación que existe entre las condiciones de manejo y obtención de leche de “pequeños productores” con ordeña mecánica y el recuento de células somáticas de ésta. Para ello se trabajó con información de 27 predios pertenecientes al Centro de Acopio Lechero (CAL) Santa Rosa, ubicado en la comuna de Paillaco, XIV región. Los antecedentes del contenido de células somáticas de las partidas de leche de los predios fueron obtenidos de la base de datos del CAL. Los antecedentes de las condiciones de producción y manejo para la obtención de la leche a nivel predial, se obtuvieron a partir de una Pauta de Evaluación aplicada en terreno. Los datos fueron analizados con el software SPSS 12.0 para Window.

Al aplicar la prueba de X^2 no se registró una relación estadísticamente significativa entre las variables del estado mecánico de los equipos de ordeña y los recuentos de células somáticas de las partidas de leche de los productores. Sin embargo, sí se estableció una relación estadísticamente significativa entre la mayoría de las variables de manejo y obtención de leche y los recuentos de células somáticas de estas partidas de leche. Entre estas últimas, destacaron las relaciones registradas entre los recuentos de células somáticas y el “dipping”, el secado de pezones, la práctica del CMT, el tratamiento con antibióticos a las vacas con mastitis y la terapia de secado.

Pese a que, entre las variables de funcionamiento de los equipos y los recuentos de célula somáticas no se registró una relación estadísticamente significativa, se observó que en un alto porcentaje de los predios el número de pulsaciones era la adecuada, lo que coincidió con un mayor número de partidas de leche con ≤ 200.000 cél/mL. De igual forma se observó que en la mayoría de los predios se cambiaban regularmente las pezoneras, lo que coincidió con un mayor porcentaje las partidas de leche con recuentos ≤ 200.000 cél/mL.

SUMMARY

A study was carried out to analyse the relation between management condition and mechanic milking and somatic cells count from 27 small producers from Santa Rosa Milk Collecting Center (CAL) located at Paillaco Commune, XIV Region de los Ríos.

The Somatic Cells Count information at farm milking were given by the CAL data base. The information about production conditions and management of milking process at farm level were obtained from an evaluation pattern used in situ. The data were analysed with SPSS software 12.0 for Window.

There was no statistically significant relation between the variables of mechanic conditions of milking equipment and the somatic cells count from producers milk when X^2 test was applied. Nevertheless, there was a statistically significant relation between most of the variables of management and milking and the somatic cells count from these milk lots (processes). Among the last ones, the registered relation of the somatic cells count and dipping, drying teats, CMT practice, cow antibiotic treatments suffering of mastitis and drying therapy must be stand out.

In spite of that there were no statistically significant relation between the equipment functioning variables and somatic cells count it was noticed that the number of pulsations was quite the adequate in a high percentage of the farms, which matched with a higher number of milk lots showing ≤ 200.000 cel/mL. At the same time it was watched that in most of the farms nipple shields were regularly changed coinciding with a higher percentage of milk lots show a count of ≤ 200.000 cel /mL.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALAIS, CH. 1985. Ciencias de la leche. Principios de tecnología lechera. Segunda Edición. Barcelona. Editorial Reverté. 873 p.
- AMIOT, J. 1991. Ciencia y tecnología de la leche. Principios y aplicaciones. Editorial Acibia, S.A. Zaragoza, España. 547 p.
- ANRIQUE, R., LATRILLE, L., BALOCCHI, O., ALOMAR, D., MOREIRA, V., SMITH, R., PINOCHET, D. y VARGAS, G. 1999. Competitividad de la producción lechera nacional. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 437 p.
- BARBANO, D., MA, Y. y SANTOS, M. 2006. Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. *Journal of Dairy Science*. 89:15–19.
- BERRY, D., O'BRIEN, B., O'CALLAGHAN, E., SULLIVAN, K. y MEANEY, W. 2006. Temporal trends in bulk tank somatic cell count and total bacterial count in irish dairy herds during the past decade. *Journal of Dairy Science*. 89:4083–4093.
- BERRY, E. y HILLERTON, J. 2002. The effect of an intramammary teat seal on new intramammary infections. *Journal of Dairy Science*. 85:2512–2520.
- BOAST, D., HALE, M., TURNER, D., HILLERTON, E., MIDDLETON, N. y OHNSTAD, I. 2004. Variation in the rubber chemistry and dynamic mechanical properties as liners age. *Bulletin of the International Dairy Federation*. 388:65-74.

- BOUTET, P., BOULANGER, D., GILLET, L., VANDERPLASSCHEN, A., CLOSSET, R., BUREAU, F. y LEKEUX, P. 2004. Delayed neutrophil apoptosis in bovine subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*. 87:4104–4114.
- BRAY, D. y SHEARER, J. 1994. *Milking Machine and Mastitis Control Handbook*. U.S. Series of the Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. CIR1136. 24 p.
- BRAY, D. 1985. Advanced milking equipment analysis data form. Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. USA. 1-6 p.
- CALUS, M., JANSSE, L y VEERKAMP, R. 2006. Genotype by environment interaction for somatic cell score across bulk milk somatic cell count and days in milk. *Journal of Dairy Science*. 89:4846–4857.
- CARRILLO, B. y VIDAL, C. 2001. Los esquemas de pago de leche en Chile. *Gestión Agropecuaria – Fundación Chile*. Septiembre 64: 46 – 50.
- CARRILLO, B. 1997. Calidad higiénica de leche cruda. Universidad Austral de Chile. Instituto de Desarrollo Agropecuario. X Región Editorial Uniprint. Valdivia. 110 p.
- CHILE INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION. INN. 2007. NCh1011/1. Leche cruda de vaca. Muestreo. 14 p.
- CHILE MINISTERIO DE SALUD. 2005. Reglamento Sanitario de los Alimentos. D.S. 977. Editorial Publibley. 220 p.
- COSTA, D. y REINEMANN, D. 2004. The purpose of the milking routine and comparative physiology of milk removal. In : Meeting of the National Mastitis Council. Charlotte, North Carolina, USA. 8 p.

- COULON, J., DELACROIX-BUCHET, A., MARTIN, B. y PIRISI, A. 2004. Relationships between ruminant management and sensory characteristics of cheeses: a review. *Lait*. 84: 221–241.
- COULON, J., GASQUI, P., BARNOUIN, J., OLLIER, A., PHILIPPE PRADEL, P. y POMIÈS, D. 2002. Effect of mastitis and related-germ on milk yield and composition during naturally-occurring udder infections in dairy cows. *Animal Research*. 51: 383–393.
- GARCIA, A. 2004. Células somáticas y alto recuento bacteriano ¿Cómo controlarlos? Collage of agricultura and biological sciences, South Dakota State University. 4 p.
- GARLAND, G .1989. Understanding the Basics of Milking Machines. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Canada. 6 p.
- GRÖNLUND, U., SANDGREN, C. y WALLER, K. 2005. Haptoglobin and serum amyloid a in milk from dairy cows with chronic sub-clinical mastitis. *Veterinary Research*. 36:191–198.
- HAMANN, J. y ZECCONI, A. 2004. Machine effects on cytological defence mechanisms in the teat tissue. *Bulletin of International Dairy Federation*, 388:49-52.
- HEIMLICH, W. y CARRILLO, B. 1995. Manual para Centros de Acopio de leche. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) – Universidad Austral de Chile. Egall-Master print. Ltda. 166 p.
- HERINGSTAD, B., GIANOLA, D., CHANG, Y., ØDEGA, J. y KLEMETS DAL, G. 2006. Genetic associations between clinical mastitis and somatic cell score in early first-lactation cows. *Journal of Dairy Science*. 89:2236–2244.

- HILLERTON, J. y BERRY, E. 2005. Treating mastitis in the cow – a tradition or an archaism. *Journal of Applied Microbiology*. 98: 1250–1255.
- HILLERTON, E., BOAST, D., MIDDLETON, N. y OHNSTAD, I. 2004. Changes in milking-liner performance with age. *Bulletin of the International Dairy Federation*. 388:35-40.
- HILLERTON, J., OHNSTAD, I., BAINES, J. y LEACH, K. 2000. Changes in cow teat tissue created by two types of milking cluster. *Journal of Dairy Research*. 67:309-317.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF/FIL). 2005. Economic consequences of mastitis. *Bulletin N° 394*.1-22.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF/FIL) AND THE FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 2004. *Guide to good dairy farming practice*. 28 p.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF/FIL). 2000. Functional requirements for milking machines (referring to the ISO Standards 3918, 5707 and 6690). *Bulletin N° 358*. 1-17.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF/FIL). 1999. Instruments for mechanical tests of milking machines. *Bulletin N° 388*. 27-37.
- KERR, D. y WELLNITZ, O. 2003. Mammary expression of new genes to combat mastitis. *Journal Animal Science*.81:8–47.
- KLEI, L., YUN, J., SAPRU, A., LYNCH, J., BARBANO, D., SEARS, P., y GALTON, D. 1998. Effects of milk somatic cell count on cottage cheese yield and quality. *Journal of Dairy Science*.81:1205–1213.

- KONING, K. RONNINGEN, O. BJERRING, M. y IPEMA, B. 2004. Testing of liners and measuring material properties. Bulletin of the International Dairy Federation. 388:58-64.
- KRUZE, J .1998a. Esquemas de pago por calidad en Chile y su impacto sobre la calidad higiénica de la leche. En: II Jornada CONAMASCAL: Mastitis y Calidad de Leche. Temuco, Osorno, Puerto Varas, J. Kruze (ed.) Editorial UNIPRINT, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. P.29-48.
- KRUZE, J .1998b. La rutina de ordeño y su rol en los programas de control de mastitis bovina. Archivos de Medicina Veterinaria.30 (2):07-16.
- KUHN, M., HUTCHISON, J. y NORMAN, H. 2006. Dry period length to maximize production across adjacent lactations and lifetime production. Journal of Dairy Science. 89:1713–1722.
- LANUZA, F. 2003. Proyecciones del rubro lechero. Desarrollo del sector lácteo. En: Seminario Hagamos de la Lechería un mejor Negocio. Valdivia, 02 de Septiembre de 2003. 122 p.
- LE ROUX, Y., LAURENT, F. y MOUSSAOUI, F. 2003. Polymorphonuclear proteolytic activity and milk composition change. Vet. Res. 34: 629-645.
- LESLIE, K., VERNOOY, E.; BASHIRI, A. y DINGWELL, R. 2006. Efficacy of two hydrogen peroxide teat disinfectants against *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae*. Journal of Dairy Science. 89:3696–3701.
- LOOR, J. y JONES, G. 1998. Milking Practices Recommended to Assure Milk Quality and Prevent Mastitis. Virginia Cooperative Extension. Virginia state University. Publicación 404 – 207 W: 1–6 p.

- MA, Y., RYAN, C., BARBANO, D., GALTON, D., RUDAN, M. y BOOR, K. 2000. Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. *Journal of Dairy Science*.83:264–274.
- MANSILLA, A., PEDRAZA, C., FAJARDO, P. y AGÜERO. H. 2001. Métodos de estimación del nivel de mastitis en vacas lecheras a partir de la determinación del test de California para mastitis (CMT) de sus cuartos individuales. *Agricultura Técnica* 61 (2): 162-170.
- MEIN, G., REINEMANN, D., OHNSTAD, I. y O`CALLAGHAN, E. 2004. Pulsator and liners: where the rubber meets the teat. *Bulletin of the International Dairy Federation*. 388:28-34.
- MEIRI-BENDEK, I., LIPKIN, E., FRIEDMANN, A., LEITNER, G., SARAN, A., FRIEDMANŞ, S. y KASHI, Y. 2002. A PCR-based method for the detection of streptococcus agalactiae in milk. *Journal of Dairy Science*.85:1717–1723.
- MIDDLETON, J., HARDIN, D., STEEVENS, B., RANDLE, R., JEFF, W. y TYLER, J. 2004. Use of somatic cell counts and California mastitis test results from individual quarter milk samples to detect subclinical intramammary infection in dairy cattle from a herd with a high bulk tank somatic cell count. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224(3): 419-423.
- MILKING MACHINE MANUFACTURERES COUNCIL (MMMC). 1993. Maximizing the milk harvest, a guide for milking systems and procedures,Part I. Chicago Illinois, Edited By Equipment Manufacturers Institute.U.S.A. 475 p.
- MORONI, P., PISONI, G., M. ANTONINI, M., VILLA, R., BOETTCHER, P y CARLI, S. 2006. Short communication: antimicrobial drug susceptibility of staphylococcus aureus from subclinical bovine mastitis in Italy. *Journal of Dairy Science*. 89:2973–2976.

- MOUSSAOUI, F., VANGROENWEGHE., F., HADDADI, K., E ROUX, Y., LAURENT, F., DUCHATEAU, L., y BURVENICH, C. 2004. Proteolysis in milk during experimental escherichia coli mastitis. *Journal of Dairy Science*.87:2923–2931.
- MOUSSAOUI, F., LAURENT, F., GIRARDET, J.,HUMBERT, G.,GAILLARD, J-L. ,y LE ROUX, Y. 2003a. Characterization and proteolytic origins of specific peptides appearing during lipopolysaccharide experimental mastitis. *Journal of Dairy Science*. 86:1163–1170.
- MOUSSAOUI, F., LE ROUX, Y. y LAURENT, F. 2003b. Proliferation and immunoglobulin production of hybridoma cells cultured on mastitic whey. *Lait* 83: 101–110.
- MOUSSAOUI, F., MICHELUTTI, I., LE ROUX, Y. y LAURENT, F. 2002. Mechanisms involved in milk endogenous proteolysis induced by a lipopolysaccharide experimental mastitis. *Journal of Dairy Science*. 85:2562–2570.
- NEIJENHUIS, F., BARKEMA, H., HOGEVEEN, H. y NOORDHUIZEN, J. 2001a. Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. *Journal Dairy Science*. 84:2664–2672.
- NEIJENHUIS, F., KLUNGEL, G. y HOGEVEEN, H. 2001b. Recovery of cow teats after milking as determined by ultrasonographic scanning. *Journal Dairy Science*. 84:2599–2606.
- NEIJENHUIS, F., BARKEMA, H., HOGEVEEN, H. y NOORDHUIZEN, J. 2000. Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows.*Journal Dairy Science*. 83:2795–2804.
- NICKERSON, S. 2001. Choosing the best teat dip for mastitis control and milk quality. *NMC-PDPW Milk Quality Conference Proceedings*.6 p.

- NORBERG, E., HOGEVEEN, H., KORSGAARD, I., FRIGGENS, N., SLOTH, K. y LØVENDAHL, P. 2004. Electrical Conductivity of Milk: Ability to Predict Mastitis Status. *Journal of Dairy Science*. 87:1099–1107.
- OHNSTAD, I. 2006. Milking technology specialist the dairy group. *United Kingdom Veterinary* .11 (1): 28 p.
- OLIVER, S., GILLESPIE, B., LEWIS, M., IVEY, S., ALMEIDA, R., LUTHER, D., JOHNSON, D., LAMAR, K., MOOREHEAD, H. y DOBLEN, H. 2001. Efficacy of a new premilking teat disinfectant containing a phenolic combination for the prevention of mastitis. *Journal of Dairy Science*. 84:1545–1549.
- OOSTVELDT, K., TOMITA, G., PAAPE, M., CAPUCO, A. y BURVENICH, C. 2002. Apoptosis of bovine neutrophils during mastitis experimentally induced with *Escherichia coli* or endotoxin. *AJVR*. 63 (3).448-453.
- OTT, S. 2003. Bulk tank somatic cell counts of milk from four U.S. Federal Milk Marketing Orders, 2001. *Proc. Natl. Mastitis Count*. 42:352-353.
- OTT, S. y NOVAK, P. 2001. Association of herd productivity and bulk-tank somatic cell counts in US dairy herds in 1996. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 218(8):1325-1330.
- ØDEGÅRD, J., KLEMETSDAL, G. y HERINGSTAD, B. 2003. Genetic improvement of mastitis resistance: validation of somatic cell score and clinical mastitis as selection criteria. *Journal of Dairy Science*.86:4129–4136.
- ØSTERAS, O. 2005. Economic consequences of mastitis. *Bulletin of the International Dairy Federation*. 394: 22 p.
- PAGANO, R. 1999. *Estadística para las ciencias del comportamiento*. V edición. Internacional Thomson editores, S.A. 550 p.

- PEREZ, C. 2003. Estadística. Problemas resueltos y aplicaciones. Editoriall Pearson Educación, S.A. Madrid España. 485 p.
- PETERS, R., KOMARAGIRI, S., PAAPE, M., y DOUGLASS, L. 2000. Evaluation of 1.6% phenol as a premilking and postmilking teat dip in preventing new bovine intramammary infections. *Journal of Dairy Science*. 83:1750–1757.
- PHILPOT, N. y NICKERSON, S. 1992. Mastitis: El Contra Ataque. Una estrategia para combatir la mastitis. Babson Bros. Co. Naperville, Illinois, U.S.A. 150 p.
- PRIN-MATHIEU, C., LE ROUX, Y., FAURE, G., LAURENT, BENE, F. y MOUSSAOUI, F. 2002. Enzymatic activities of bovine peripheral blood leukocytes and milk polymorphonuclear neutrophils during intramammary inflammation caused by lipopolysaccharide. *Clinical and diagnostic laboratory immunology*. 9(4):812–817.
- PYÖRÄLÄ, S. 2003. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary Research*. 34:565–578.
- RAJALA-SCHULTZ, P., HOGAN, J. y SMITH, K. 2005. Short communication: association between milk yield at dry-off and probability of intramammary infections at calving. *Journal of Dairy Science*. 88:577–579.
- RASMUSSEN, M., BAINES, J., NEIJENHUIS, F. y HILLERTON, E. 2004. Teat condition and mastitis. *Bulletin of the International Dairy Federation*. 388: 43-48.
- RASMUSSEN, M. y MADSEN, N. 2000. Effects of milking vacuum, pulsator airline vacuum, and cluster weight on milk yield, teat condition, and udder health. *Journal of Dairy Science*. 83:77–84.
- REINEMANN, D., MEIN, G., RASMUSSEN, M. y RUEGG, P. 2005. Evaluating milking performance. *Bulletin of the International Dairy Federation*. 396:1-16.

- REINEMANN, D., WOLTERS, G., BILLON, P y RASMUSSEN, M. 2003. Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines. Bulletin of the International Dairy Federation. 381: 4-18.
- RODRIGUEZ, E. 2002. Evaluación del manejo de equipos de ordeña mecánica y su influencia en la calidad higiénica de la Leche de pequeños productores adscritos a un Centro de Acopio Lechero. Tesis Lic. Cs. Alim. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 112 p.
- RØNNINGEN, O. 2006. Recommendations for points to be included in a continuous monitoring system of machine milking. Bulletin of the International Dairy Federation. 404:1-27.
- RUEGG, P. 2003. The Role of Hygiene in Efficient Milking. Milking and Milk Quality N° 406. The Babcock Institute University of Wisconsin: 1-8 p.
- RUEGG, P. 2002. Mastitis Control. Milking and Milk Quality N° 405. The Babcock Institute University of Wisconsin: 1-10 p.
- RUEGG, P., RASMUSSEN, M. y REINEMANN, D. 2000. The seven habits of highly successful milking routines. University of Wisconsin Extension, Bulletin A3725, Madison, WI. 7 p.
- SANTOS, M., MA, Y., y BARBANO, M. 2003 a. Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pasteurized fluid milk during shelf-life storage. Journal of Dairy Science. 86:2491–2503.
- SANTOS, M., MA, Y., CAPLAN, Z., y BARBANO, D. 2003 b. Sensory threshold of off-flavors caused by proteolysis and lipolysis in milk. Journal of Dairy Science. 86:1601–1607.
- SARIKAYA, H., G. SCHLAMBERGER, G., MEYER, H. y BRUCKMAIER, R. 2006. Leukocyte populations and mRNA expression of inflammatory factors in quarter

- milk fractions at different somatic cell score levels in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 89:2479–2486.
- SARIKAYA, H. y BRUCKMAIER, R. 2006. Importance of the sampled milk fraction for the prediction of total quarter somatic cell count. *Journal of Dairy Science*. 89:4246–4250.
- SAVILLE, W., WITTUM, T. y SMITH, K. 2000. Association between measures of milk quality and risk of violative antimicrobial residues in grade-A raw milk. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 541-545.
- SEWALEM, A., MIGLIOR, F., KISTEMAKER, G. y VAN DOORMAAL, B. 2006. Analysis of the relationship between somatic cell score and functional longevity in canadian dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 89:3609–3614.
- SCHRICK, F., HOCKETT, M., SAXTON, A., LEWIS, M., DOWLEN, H. y OLIVER, S. 2001. Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *Journal of Dairy Science*. 84:1407–1412.
- SCHUILING, E. 2004. Measuring liner performance. *Bulletin of the International Dairy Federation*. 388: 94-95.
- SPENCER, S. y JONES, L. 2000. Liner wall movement and vacuum measured by data acquisition. *Journal of Dairy Science*. 83:1110–1114.
- TSENKOVA, R., ATANASSOVA, S., KAWANO, S., y TOYODA, K. 2001. Somatic cell count determination in cow's milk by near-infrared spectroscopy: A new diagnostic tool. *Journal Animal Science*. 79:2550–2557.
- TUNICK, M. 2000. Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. *Journal of Dairy Science*. 83:1892–1898.

- URECH, E., PUHAN, Z. y SCHÄLLIBAUM, M. 1999. Changes in milk protein fraction as affected by subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*. 82:2402–2411.
- UNITED STATES OF AMERICA. USA. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2002. Guide for the submission of plans for milking operations. Department of Agricultura. Dairy Division. Ohio. 1-6 p.
- UNITED STATES OF AMERICA. USA. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1996. Milking system evaluation. Department of Agriculture Bureau of food safety and laboratory services Division of Milk Sanitation. Pennsylvania. 1-4 p.
- UNITED STATES OF AMERICA. USA. NATIONAL INSTITUTE FOR RESEARCH IN DAIRYING. 1977. Machine milking. Thiel and Dodd Editors. Printed at the Collage of Estate Management, Reading. 391 p.
- VAN SCHAİK, G., LOTEM, M. y SCHUKKEN, Y. 2002. Trends in somatic cell counts, bacterial counts, and antibiotic residue violations in New York state during 1999–2000. *Journal of Dairy Science*. 85:782–789.
- VARGAS, G. 2000. Economía y gestión de la producción lechera. Programa gestión agropecuaria. Departamento agroindustrial Fundación Chile. Pág.47.
- VEISSEYRE, R. 1980. *Lactología Técnica. Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche*. Zaragoza. España. Editorial Acribia. 629 p.
- VERDIER-METZ, I., COULON, J. y PRADEL, P. 2001. Relationship between milk fat and protein contents and cheese yield. *Animal Research*. 50: 365–371.
- WALL, E., AUHTUNG, T., DAHL, G., ELLIS, S. y MCFADDEN, T. 2005. Exposure to short day photoperiod during the dry period enhances mammary growth in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 88:1994–2003.

WATTIAUX, M. 2000. Dairy Essentials: Nutrition Lactation Reproduction Heifers. Institute Babcock University of Wisconsin-Madison. 1^{er} Edition: 73 – 100 p.

WEISS, D., WEINFURTNER, M. y BRUCKMAIER, R. 2004. Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. Journal of Dairy Science. 87:3280–3289.

WHIST, A., ØSTERA, O. y SØLVERØD, L. 2006. Clinical mastitis in norwegian herds after a combined selective dry-cow therapy and teat-dipping trial. Journal of Dairy Science. 89:4649–4659.

ANEXOS

ANEXO 1

Resumen de los resultados del análisis estadístico realizado en este estudio.

| Factor | Chi cuadrado | p | Significancia estadística (p<0,05) |
|--|---------------------|----------|--|
| Presión de vacío nivel pezonerera | 3,283 | 0.070 | No significativa |
| Nº de pulsaciones por minuto | 1,060 | 0,303 | No significativa |
| Cambió pezoneras Cada 6 meses o 2.500 ordeños | 1,854 | 0,173 | No significativa |
| Realiza dipping | 5,057 | 0,025 | Significativa |
| Seca los pezones | 6,454 | 0,011 | Significativa |
| Con que seca pezones | 10,809 | 0,004 | Significativa |
| Realiza CMT a todas las vacas | 11,143 | 0,001 | Significativa |
| Trata con antibióticos vacas con mastitis subclínica | 16,385 | 0,000 | Significativa |
| Trata con antibióticos a vacas con mastitis clínica | 7,052 | 0,008 | Significativa |
| Hace terapia de secado a todas las vacas | 8,975 | 0,003 | Significativa |
| Ordeña vacas con mastitis | 10,711 | 0,001 | Significativa |

ANEXO 2

Resultados obtenidos luego de la aplicación de la pauta de evaluación en terreno.

1.- Antecedentes generales

| Productor | Marca del equipo | Tipo de equipo | N° de unidades | Años de uso | Tipo de bomba de vacío | Motor | Hp motor | Sistema de pulsación | Lapsus revisión meses | Se entrega instrucciones de operación al operador | Producción Litros leche (año 2005) |
|-----------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------------------|-------|----------|----------------------|-----------------------|---|------------------------------------|
| 232 | F | AT | 4 | 3 | P | E | 2 | N | 6 | No | 248390 |
| 319 | L | AT | 2 | 10 | P | E | 1 | N | 6 | No | 30712 |
| 581 | R | AT | 4 | 8 | P | E | 2 | N | 6 | No | 47742 |
| 645 | F | AT | 4 | 10 | P | E | 2.5 | N | 6 | No | 163680 |
| 664 | F | AT | 2 | 5 | P | E | 1 | N | 6 | No | 12005 |
| 705 | F | AT | 2 | 4 | P | E | 1 | N | 6 | No | 29779 |
| 706 | F | AT | 2 | 10 | P | E | 1.5 | N | 6 | No | 29836 |
| 709 | F | AT | 3 | 8 | P | E | 1 | N | 12 | No | 39337 |
| 722 | F | AT | 3 | 7 | P | E | 1.5 | N | 12 | No | 34402 |
| 798 | F | AT | 4 | 14 | P | E | 2 | N | 6 | No | 132531 |
| 807 | F | AT | 4 | 4 | P | E | 2 | N | 6 | No | 21103 |
| 934 | Ro | AT | 2 | 3 | P | E | 1 | E | 6 | No | 26131 |
| 1273 | F | AT | 2 | 3 | P | E | 1 | N | 6 | No | 5746 |
| 1376 | F | AT | 4 | 5 | P | E | 2 | E | 6 | No | 123826 |
| 1555 | F | AT | 4 | 4 | P | E | 2 | N | 12 | No | 47024 |
| 2074 | F | AT | 3 | 8 | P | E | 1.5 | N | 12 | No | 74421 |
| 2283 | F | AT | 4 | 7 | P | E | 2 | N | 6 | No | 97136 |
| 2293 | F | AT | 2 | 4 | P | E | 1 | N | 6 | No | 33987 |
| 2316 | F | AT | 2 | 5 | P | E | 1.5 | N | 6 | No | 23991 |
| 2412 | F | AT | 4 | 8 | P | E | 2 | E | 6 | No | 172353 |
| 2418 | AL | AT | 2 | 8 | P | E | 2 | N | 6 | No | 24143 |
| 2727 | AL | AT | 2 | 4 | P | E | 1 | E | 6 | No | 40837 |
| 2728 | F | AT | 3 | 5 | P | E | 2 | N | 6 | No | 70793 |
| 2853 | F | AT | 2 | 7 | P | E | 1 | N | 6 | No | 35823 |
| 4232 | F | AT | 3 | 3 | P | E | 1.5 | N | 6 | No | 85233 |
| 4555 | F | AT | 2 | 7 | P | E | 1 | N | 12 | No | 81360 |
| 5819 | R | AT | 4 | 6 | P | E | 2 | N | 6 | No | 200364 |

Equipo de ordeña: F: Fullwood; AL:AlfaLaval; Ro:Rodeg ; R: Reciprof ; L: Lafert

Tipo de equipo AT: a tarro.

Tipo de pulsador: E: electrico; N:neumatico.

Producción de leche: leche vendida al CAL.

(Continuación ANEXO 2)

2. Estado y funcionamiento del equipo.

| Productor | Bomba de vacío B;R;M | Nivel o presión de vacío en la bomba kPa | Regulador d vacío B;R;M | Sistema pulsación B;R;M | Nº pulsaciones por min. Recomendado entre 57-63 | Vacuómetro B;R;M | Cambia Pezonera |
|-----------|----------------------|--|-------------------------|-------------------------|---|------------------|-----------------|
| 232 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 319 | Bueno | Entre 40-45 | B | B | entre 57-63 | M | Sí |
| 581 | Malo | Fuera 40-45 | B | M | entre 57-63 | B | No |
| 645 | Bueno | Entre 40-45 | R | M | fuera de 57-63 | B | No |
| 664 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 705 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 706 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 709 | Bueno | Entre 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | No |
| 722 | Bueno | Entre 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 798 | Bueno | Entre 40-45 | B | M | fuera de 57-63 | B | Sí |
| 807 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 934 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 1273 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 1376 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 1555 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | No |
| 2074 | Malo | Fuera 40-45 | B | M | fuera de 57-63 | B | No |
| 2283 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | , entre 57-63 | B | Sí |
| 2293 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 2316 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 2412 | Bueno | Entre 40-45 | B | M | fuera de 57-63 | B | Sí |
| 2418 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 2727 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | No |
| 2728 | Bueno | Entre 40-45 | R | M | fuera de 57-63 | B | No |
| 2853 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |
| 4232 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | No |
| 4555 | Bueno | Entre 40-45 | R | M | fuera de 57-63 | B | No |
| 5819 | Malo | Fuera 40-45 | B | B | entre 57-63 | B | Sí |

B: buena ; R: regular ; M: mala

(Continuación ANEXO 2)

3. Características de ordeño.

| Productor | Piso de :concreto en buen estado | Disponibilidad de agua B: buena M: mala |
|-----------|----------------------------------|--|
| 232 | Sí | B |
| 319 | Sí | B |
| 581 | No | B |
| 645 | Sí | B |
| 664 | Sí | B |
| 705 | Sí | B |
| 706 | Sí | B |
| 709 | Sí | B |
| 722 | No | M |
| 798 | No | B |
| 807 | Sí | B |
| 934 | Sí | B |
| 1273 | Sí | B |
| 1376 | Sí | B |
| 1555 | Sí | B |
| 2074 | Sí | B |
| 2283 | Sí | B |
| 2293 | Sí | B |
| 2316 | Sí | B |
| 2412 | No | B |
| 2418 | Sí | B |
| 2727 | Sí | B |
| 2728 | Sí | B |
| 2853 | Sí | B |
| 4232 | No | B |
| 4555 | Sí | B |
| 5819 | No | B |

No: concreto con fisuras, acumulación de agua.

Productor 722 limpia pezones con agua, con un jarro.

(Continuación ANEXO 2)

4. Preparación de la vaca para el ordeño.

| Productor | Elimina los primeros chorros de leche | Lava los pezones | Seca los pezones | Seca pezones con toalla o paño | Uso de peso para extracción de leche |
|-----------|---------------------------------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 232 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 319 | Sí | Si | Sí | P | No |
| 581 | Sí | Si | Sí | P | No |
| 645 | Sí | Si | No | No | No |
| 664 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 705 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 706 | Sí | Si | No | No | No |
| 709 | Sí | Si | No | No | No |
| 722 | Sí | Si | No | No | No |
| 798 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 807 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 934 | No | Si | No | No | No |
| 1273 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 1376 | Sí | Si | Sí | P | Si |
| 1555 | Sí | Si | No | No | No |
| 2074 | Sí | Si | No | No | No |
| 2283 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 2293 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 2316 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 2412 | Sí | Si | No | No | No |
| 2418 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 2727 | Sí | Si | Sí | T | Si |
| 2728 | Sí | Si | Sí | T | Si |
| 2853 | Sí | Si | Sí | T | No |
| 4232 | Sí | Si | No | No | No |
| 4555 | Sí | Si | Sí | P | Si |
| 5819 | Sí | Si | No | No | Si |

T: toalla papel; P: paño (generalmente sucios)

Uso de pesos para extracción de leche: generalmente piedras.

(Continuación ANEXO 2)

5. Control de mastitis.

| Productor | Realiza CMT a todas las vacas | Trata con antibióticos a todas las vacas con mastitis clínica | Trata con antibióticos a todas las vacas con mastitis subclínica | Realiza dipping | Hace terapia de secado a todas las vacas | Vacas con mastitis en ordeño |
|-----------|-------------------------------|---|--|-----------------|--|------------------------------|
| 232 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 319 | No | No | No | No | No | No |
| 581 | Sí | No | No | Sí | No | Sí |
| 645 | No | No | No | Sí | Sí | Sí |
| 664 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 705 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 706 | No | Sí | No | No | No | Sí |
| 709 | No | No | No | No | No | Sí |
| 722 | Sí | No | No | No | No | Sí |
| 798 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 807 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 934 | Sí | Sí | Sí | Sí | No | No |
| 1273 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 1376 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| 1555 | No | No | No | Sí | Sí | Sí |
| 2074 | No | Sí | No | Sí | No | Sí |
| 2283 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 2293 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 2316 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 2412 | No | Sí | No | Sí | Sí | Sí |
| 2418 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 2727 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 2728 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 2853 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| 4232 | No | No | No | Sí | No | Sí |
| 4555 | No | Sí | No | Sí | No | Sí |
| 5819 | No | No | No | Sí | Sí | Sí |

ANEXO 3

Número de partidas de leche por productor, según rango de clasificación de recuento de células somáticas. Año 2005.

Productor N° 232

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 16 | 66,7 | 66,7 | 66,7 |
| >200.000 | 8 | 33,3 | 33,3 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 319

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 10 | 41,7 | 41,7 | 41,7 |
| >200.000 | 14 | 58,3 | 58,3 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 581

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | | | | |
| >200.000 | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Total | | | | |

Productor N° 645

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | | | | |
| >200.000 | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Total | | | | |

Productor N° 664

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 20 | 83,3 | 95,2 | 95,2 |
| >200.000 | 1 | 4,2 | 4,8 | 100,0 |
| Total | 21 | 87,5 | 100,0 | |
| Perdidos Sistema | 3 | 12,5 | | |
| Total | 24 | 100,0 | | |

(Continuación ANEXO 3)

Productor N° 705

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 23 | 95,8 | 95,8 | 95,8 |
| >200.000 | 1 | 4,2 | 4,2 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 706

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 8 | 33,3 | 33,3 | 33,3 |
| >200.000 | 16 | 66,7 | 66,7 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 709

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 5 | 20,8 | 20,8 | 20,8 |
| >200.000 | 19 | 79,2 | 79,2 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 722

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 8 | 33,3 | 33,3 | 33,3 |
| >200.000 | 16 | 66,7 | 66,7 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 798

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 23 | 95,8 | 95,8 | 95,8 |
| >200.000 | 1 | 4,2 | 4,2 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

(Continuación ANEXO 3)

Productor N° 807

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 9 | 37,5 | 37,5 | 37,5 |
| >200.000 | 15 | 62,5 | 62,5 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 934

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 15 | 62,5 | 62,5 | 62,5 |
| >200.000 | 9 | 37,5 | 37,5 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 1273

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| >200.000 | | | | |
| Total | | | | |

Productor N° 1376

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 12 | 50,0 | 50,0 | 50,0 |
| >200.000 | 12 | 50,0 | 50,0 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 1555

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 13 | 54,2 | 54,2 | 54,2 |
| >200.000 | 11 | 45,8 | 45,8 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

(Continuación ANEXO 3)

Productor N° 2074

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 1 | 4,2 | 4,2 | 4,2 |
| >200.000 | 23 | 95,8 | 95,8 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 2283

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 11 | 45,8 | 45,8 | 45,8 |
| >200.000 | 13 | 54,2 | 54,2 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 2293

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 23 | 95,8 | 95,8 | 95,8 |
| >200.000 | 1 | 4,2 | 4,2 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 2316

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 17 | 70,8 | 81,0 | 81,0 |
| >200.000 | 4 | 16,7 | 19,0 | 100,0 |
| Total | 21 | 87,5 | 100,0 | |
| Perdidos Sistema | 3 | 12,5 | | |
| Total | 24 | 100,0 | | |

Productor N° 2412

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | | | | |
| >200.000 | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Total | | | | |

(Continuación ANEXO 3)

Productor N° 2418

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 13 | 54,2 | 54,2 | 54,2 |
| >200.000 | 11 | 45,8 | 45,8 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 2727

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 11 | 45,8 | 64,7 | 64,7 |
| >200.000 | 6 | 25,0 | 35,3 | 100,0 |
| Total | 17 | 70,8 | 100,0 | |
| Perdidos Sistema | 7 | 29,2 | | |
| Total | 24 | 100,0 | | |

Productor N° 2728

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 18 | 75,0 | 75,0 | 75,0 |
| >200.000 | 6 | 25,0 | 25,0 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 2853

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 13 | 54,2 | 54,2 | 54,2 |
| >200.000 | 11 | 45,8 | 45,8 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 4232

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 1 | 4,2 | 4,2 | 4,2 |
| >200.000 | 23 | 95,8 | 95,8 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

(Continuación ANEXO 3)

Productor N° 4555

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | 11 | 45,8 | 45,8 | 45,8 |
| >200.000 | 13 | 54,2 | 54,2 | 100,0 |
| Total | 24 | 100,0 | 100,0 | |

Productor N° 5819

| RCS /ml de leche | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| ≤200.000 | | | | |
| >200.000 | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Total | | | | |

ANEXO 4

Recuento de células somáticas mensual y quincenal de las partidas de leche de los predios con máquina de ordeño, que venden al CAL Santa Rosa, año 2005

| Productor | FEBRERO 2005 | | MARZO 2005 | | ABRIL 2005 | | MAYO 2005 | |
|-----------|--------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1ª quinc. | 2ª quinc. | 1ª quinc. | 2ª quinc. | 1ª quinc. | 2ª quinc. | 1ª quinc. | 2ª quinc. |
| 232 | 148000 | 164000 | 100000 | 282000 | 212000 | 181000 | 174000 | 236000 |
| 319 | 190000 | 215000 | 533000 | 183000 | 451000 | 418000 | 284000 | 99000 |
| 581 | 605000 | 293000 | 670000 | 713000 | 324000 | 336000 | 1206000 | 700000 |
| 645 | 463000 | 419000 | 604000 | 549000 | 594000 | 601000 | 472000 | 478000 |
| 664 | 28000 | 30000 | 42000 | 36000 | 270000 | 82000 | 169000 | 89000 |
| 705 | 48000 | 13000 | 227000 | 18000 | 27000 | 64000 | 31000 | 22000 |
| 706 | 144000 | 272000 | 208000 | 212000 | 98000 | 205000 | 175000 | 127000 |
| 709 | 240000 | 262000 | 160000 | 202000 | 327000 | 389000 | 327000 | 302000 |
| 722 | 111000 | 87000 | 114000 | 153000 | 117000 | 293000 | 226000 | 190000 |
| 798 | 59000 | 88000 | 86000 | 93000 | 58000 | 74000 | 56000 | 54000 |
| 807 | 441000 | 471000 | 767000 | 947000 | 514000 | 505000 | 419000 | 1027000 |
| 934 | 86000 | 69000 | 81000 | 270000 | 233000 | 115000 | 145000 | 130000 |
| 1273 | 115000 | 52000 | 70000 | 28000 | 54000 | 28000 | 72000 | 70000 |
| 1376 | 133000 | 293000 | 310000 | 293000 | 164000 | 403000 | 290000 | 117000 |
| 1555 | 237000 | 122000 | 117000 | 119000 | 74000 | 55000 | 290000 | 39000 |
| 2074 | 195000 | 220000 | 281000 | 310000 | 225000 | 254000 | 251000 | 438000 |
| 2283 | 317000 | 293000 | 141000 | 157000 | 156000 | 168000 | 399000 | 665000 |
| 2293 | 19000 | 29000 | 18000 | 22000 | 22000 | 44000 | 66000 | 67000 |
| 2316 | 117000 | 135000 | 64000 | 80000 | 96000 | 107000 | 106000 | 154000 |
| 2412 | 417000 | 316000 | 531000 | 420000 | 292000 | 241000 | 212000 | 287000 |
| 2418 | 2211000 | 41000 | 46000 | 226000 | 223000 | 117000 | 81000 | 343000 |
| 2727 | 139000 | 350000 | 105000 | 60000 | 41000 | 531000 | 382000 | 917000 |
| 2728 | 85000 | 100000 | 106000 | 167000 | 70000 | 77000 | 75000 | 74000 |
| 2853 | 72000 | 208000 | 214000 | 155000 | 124000 | 291000 | 257000 | 236000 |
| 4232 | 319000 | 273000 | 350000 | 396000 | 345000 | 344000 | 522000 | 334000 |
| 4555 | 296000 | 100000 | 135000 | 123000 | 104000 | 423000 | 234000 | 223000 |
| 5819 | 249000 | 324000 | 696000 | 455000 | 282000 | 340000 | 241000 | 262000 |

(Continuación ANEXO 4)

| Productor | JUNIO 2005 | | JULIO 2005 | | AGOSTO 2005 | | SEPTIEMBRE 2005 | |
|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| | 1ª quinc. | 2ª quinc. | 1ª quinc. | 2ª quinc. | 1ª quinc. | 2ª quinc. | 1ª quinc. | 2ª quinc. |
| 232 | 213000 | 156000 | 362000 | 224000 | 188000 | 224000 | 116000 | 123000 |
| 319 | 236000 | 102000 | 188000 | 2258000 | 1465000 | 336000 | 150000 | 102000 |
| 581 | 552000 | 767000 | 793000 | 633000 | 551000 | 432000 | 1011000 | 901000 |
| 645 | 392000 | 475000 | 604000 | 452000 | 742000 | 723000 | 671000 | 625000 |
| 664 | 76000 | 83000 | 76000 | | | | 29000 | 134000 |
| 705 | 50000 | 30000 | 21000 | 40000 | 29000 | 146000 | 36000 | 57000 |
| 706 | 514000 | 317000 | 253000 | 755000 | 148000 | 373000 | 302000 | 216000 |
| 709 | 88000 | 194000 | 375000 | 179000 | 200000 | 1446000 | 913000 | 826000 |
| 722 | 294000 | 291000 | 264000 | 1278000 | 1199000 | 284000 | 248000 | 321000 |
| 798 | 49000 | 86000 | 80000 | 98000 | 98000 | 105000 | 105000 | 99000 |
| 807 | 317000 | 234000 | 165000 | 317000 | 27000 | 76000 | 21000 | 19000 |
| 934 | 237000 | 109000 | 201000 | 137000 | 411000 | 189000 | 132000 | 126000 |
| 1273 | 63000 | 75000 | 30000 | 82000 | 30000 | 82000 | 82000 | 43000 |
| 1376 | 102000 | 65000 | 123000 | 81000 | 253000 | 285000 | 385000 | 231000 |
| 1555 | 36000 | 695000 | 160000 | 132000 | 196000 | 826000 | 414000 | 164000 |
| 2074 | 498000 | 265000 | 438000 | 845000 | 269000 | 340000 | 1321000 | 238000 |
| 2283 | 243000 | 167000 | 375000 | 173000 | 164000 | 298000 | 317000 | 174000 |
| 2293 | 69000 | 37000 | 318000 | 73000 | 42000 | 37000 | 39000 | 33000 |
| 2316 | 153000 | 175000 | 433000 | | | | 109000 | 114000 |
| 2412 | 233000 | 343000 | 281000 | 455000 | 539000 | 534000 | 404000 | 453000 |
| 2418 | 695000 | 519000 | 142000 | 184000 | 167000 | 205000 | 78000 | 98000 |
| 2727 | 597000 | | | | | | | |
| 2728 | 144000 | 94000 | 206000 | 257000 | 414000 | 234000 | 117000 | 97000 |
| 2853 | 161000 | 112000 | 214000 | 102000 | 197000 | 235000 | 197000 | 220000 |
| 4232 | 886000 | 433000 | 820000 | 829000 | 627000 | 477000 | 576000 | 338000 |
| 4555 | 177000 | 183000 | 241000 | 148000 | 406000 | 247000 | 611000 | 149000 |
| 5819 | 204000 | 237000 | 363000 | 452000 | 279000 | 282000 | 481000 | 388000 |

(Continuación ANEXO 4)

| Productor | OCTUBRE 2005 | | NOVIEMBRE 2005 | | DICIEMBRE 2005 | | ENERO 2006 | |
|-----------|--------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|------------|-----------|
| | 1ª quinc. | 2ª quinc. | 1ª quinc. | 2ª quinc. | 1ª quinc. | 2ª quinc. | 1ª quinc. | 2ª quinc. |
| 232 | 180000 | 159000 | 76000 | 100000 | 124000 | 97000 | 190000 | 232000 |
| 319 | 401000 | 428000 | 300000 | 125000 | 201000 | 313000 | 110000 | 142000 |
| 581 | 986000 | 965000 | 385000 | 643000 | 541000 | 749000 | 249000 | 643000 |
| 645 | 479000 | 484000 | 640000 | 477000 | 598000 | 519000 | 631000 | 474000 |
| 664 | 122000 | 93000 | 72000 | 38000 | 42000 | 81000 | 67000 | 133000 |
| 705 | 62000 | 61000 | 24000 | 41000 | 35000 | 33000 | 22000 | 22000 |
| 706 | 485000 | 1408000 | 182000 | 433000 | 211000 | 125000 | 177000 | 206000 |
| 709 | 581000 | 521000 | 403000 | 468000 | 581000 | 282000 | 201000 | 457000 |
| 722 | 2326000 | 117000 | 289000 | 419000 | 193000 | 416000 | 657000 | 342000 |
| 798 | 77000 | 75000 | 79000 | 722000 | 121000 | 169000 | 35000 | 38000 |
| 807 | 444000 | 389000 | 62000 | 52000 | 142000 | 130000 | 379000 | 203000 |
| 934 | 159000 | 416000 | 114000 | 266000 | 178000 | 245000 | 140000 | 215000 |
| 1273 | 82000 | 86000 | 80000 | 45000 | 24000 | 194000 | 24000 | 38000 |
| 1376 | 72000 | 125000 | 574000 | 1495000 | 47000 | 268000 | 36000 | 25000 |
| 1555 | 1021000 | 606000 | 206000 | 259000 | 189000 | 630000 | 48000 | 653000 |
| 2074 | 416000 | 356000 | 410000 | 465000 | 485000 | 569000 | 467000 | 232000 |
| 2283 | 279000 | 158000 | 308000 | 291000 | 378000 | 345000 | 169000 | 169000 |
| 2293 | 54000 | 52000 | 56000 | 46000 | 51000 | 35000 | 94000 | 192000 |
| 2316 | 175000 | 89000 | 31000 | 397000 | 263000 | 273000 | 144000 | 97000 |
| 2412 | 490000 | 571000 | 395000 | 499000 | 430000 | 313000 | 384000 | 424000 |
| 2418 | 167000 | 48000 | 416000 | 86000 | 111000 | 375000 | 421000 | 266000 |
| 2727 | 97000 | 23000 | 101000 | 170000 | 113000 | 114000 | 253000 | 161000 |
| 2728 | 106000 | 347000 | 84000 | 60000 | 137000 | 759000 | 156000 | 177000 |
| 2853 | 186000 | 171000 | 153000 | 318000 | 249000 | 273000 | 138000 | 85000 |
| 4232 | 446000 | 1708000 | 541000 | 529000 | 405000 | 542000 | 167000 | 227000 |
| 4555 | 268000 | 154000 | 207000 | 284000 | 658000 | 195000 | 201000 | 193000 |
| 5819 | 781000 | 456000 | 393000 | 309000 | 249000 | 476000 | 411000 | 249000 |