



**Universidad Austral de Chile**

Facultad de Ciencias Agrarias  
Escuela de Agronomía

**Determinación de Factores que Afectan los  
Recuentos Bacterianos en Leche para la  
Elaboración de Quesos Artesanales**

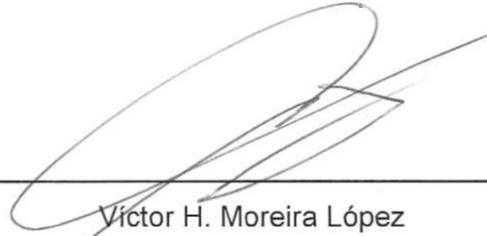
Memoria presentada como parte de los  
requisitos para optar al título de  
Ingeniero Agrónomo

**Carmen Valeria Ávalos Castro**

Valdivia – Chile

2017

PROFESOR PATROCINANTE:



---

Víctor H. Moreira López  
Ingeniero Agrónomo, M. Sc., M.S, Ph.D.  
Instituto de Economía Agraria  
Facultad de Ciencias Agrarias

PROFESOR COPATROCINANTE:



---

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

PROFESOR INFORMANTE:



---

Juan P. Keim San Martín  
Ingeniero Agrónomo, Dr. en Ciencias Agrarias  
Instituto de Producción Animal  
Facultad de Ciencias Agrarias

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer, primero que nada, a mi apoyo fundamental todos estos años. Mis padres Luis y Carmen y mi pequeña hermana Catalina, sin ustedes, nada de este logro habría sido posible. Gracias por todo a mi hermosa familia, una etapa cumplida como corresponde.

Luego en este camino de la universidad aparece un hombre fundamental en mi vida, Carlos (mi gordo), gracias amor por tu apoyo, por haber escuchado muchísimas veces mi ensayo de examen de grado y ayudarme a corregir mis errores, sin duda alguna estás conmigo en todas.

Indispensablemente mis profesores fueron otro de los pilares fundamentales en este camino duro de tesis, con sus consejos, reuniones y salidas a terreno. Gracias totales, profesor Víctor Moreira, Bernardo Carrillo y Juan Pablo Keim. Este mundo es muy pequeño, así que de seguro nos volveremos a encontrar.

También agradecer el cariño de todos mis profesores que hicieron posible que hoy llegara este momento, aquellos que me dieron las herramientas en la enseñanza básica, media y universidad. A las secretarías de los institutos, siempre por recibirme con mucho cariño y tratar de dar solución a mis inquietudes, los auxiliares, don Víctor, muchas gracias por estar siempre pendiente si necesitaba algo, en fin, gracias a todos por su ayuda y cooperación.

## ÍNDICE DE MATERIAS

<b>Capítulo</b>		<b>Página</b>
	RESUMEN	1
	SUMMARY	2
1	INTRODUCCIÓN	3
2	MATERIAL Y MÉTODO	7
2.1	Selección y ubicación geográfica de las lecherías visitadas y evaluadas	7
2.2	Universo	8
2.3	Pauta de evaluación	8
2.4	Recopilación de datos	8
2.4.1	Análisis de las variables de manejo	9
2.4.2	Análisis de los datos cuantitativos	9
3	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	11
3.1	Distribución de los predios de acuerdo al contenido bacteriano de la leche	11
3.2	Distribución de los predios según el volumen de producción diaria	11
3.2.1	Caracterización del grupo 1 (G1)	12
3.2.2	Caracterización del grupo 2 (G2)	16

3.2.3	Caracterización del grupo 3 (G3)	18
4	CONCLUSIONES	23
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
	ANEXOS	27

**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Resultados de las variables de manejo del grupo 1 (G1)	14
2	Resultados de las variables de manejo del grupo 2 (G2)	17
3	Resultados de las variables de manejo del grupo 3 (G3)	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Distribución total de los predios de la muestra, según los recuentos bacterianos de la leche	11
2	Distribución de los grupos según los litros de leche diaria destinada a la producción de quesos artesanales	12

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen</b>		<b>Página</b>
1	Fotografía Satelital de la Región de Los Ríos con la ubicación geográfica de las lecherías evaluadas	7

**ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
1	Pauta de evaluación aplicada a nivel predial	28
2	Código del productor, mínimo, máximo y promedio del recuento bacteriano de la leche en las 3 quincenas, para el grupo 1 (G1)	33
3	Código del productor, mínimo, máximo y promedio del recuento bacteriano de la leche en las 3 quincenas, para el grupo 2 (G2)	34
4	Código del productor, mínimo, máximo y promedio del recuento bacteriano de la leche en las 3 quincenas, para el grupo 3 (G3)	35

## RESUMEN

Este estudio se realizó para evaluar los recuentos bacterianos de la leche de 23 predios en la Región de Los Ríos, destinada en estos mismos para elaborar quesos artesanales. Este número se extrajo de un universo de 100 queserías que contaban con lecherías propias. A cada una de éstas se les aplicó una pauta de evaluación durante visitas. En esta pauta se registraron variables de manejo que caracterizaban los procesos de obtención de leche, las que posteriormente se relacionaron con los recuentos bacterianos de las partidas de leche de estos predios.

Se conformaron grupos de lecherías (predios) y se caracterizaron, primero de acuerdo al contenido bacteriano de sus leches, y luego de acuerdo a las variables de manejo, las cuales se seleccionaron de diversos estudios realizados en distintas partes del mundo (Chile y otros países) también para caracterizar predios dedicados a la producción de leche.

De acuerdo a los resultados el grupo 1 se caracterizó por presentar adecuadas formas de manejo para los procesos de obtención de leche a nivel predial, lo que explicaría los menores recuentos bacterianos de ésta, a diferencia de los grupos 2 y 3. El grupo 2 se caracterizó por presentar inadecuadas formas de manejo en varios de los ítems evaluados; sin embargo, la mayoría de las partidas de leche no superaron las 100.000 ufc/mL, recuentos que según algunos investigadores y exigencias de algunas industrias lecheras en Chile no serían “tan malos” o no estarían sujetos a descuento en precio por litro de leche. El grupo 3 considerado como un “grupo con problemas”, ya que en el caso de la mayoría de las variables analizadas el porcentaje de cumplimiento era inadecuado; como, por ejemplo, realizaban un mal lavado e higienización de los equipos y utensilios de lechería; prácticas inadecuadas que explicarían los mayores recuentos registrados en este grupo de productores si se comparan con los grupos 1 y 2.

Finalmente, es importante poner atención en los grupos 2 y 3, ya que las leches al igual que del grupo 1, son destinadas a la elaboración de “quesos artesanales”, las que en mucho de los casos no se pasteurizan constituyéndose éstos en un factor de riesgo para la salud de los consumidores.

## SUMMARY

This study carried out to assess milk bacterial recounts in 23 dairy farms of the Región de Los Ríos in Chile, whose milk was used for artisan cheese making. This number was part of a 100 cheese producer universe that possessed their own dairies. Each of them was assessed through evaluation patterns during the field visits. Manipulation of the variables that characterized the process of milk production was recorded, which were later related to the bacterial recounts of the daily milk production of these farms.

Groups of dairies(farms) were created and they were classified first according to their milk bacterial content, and later according to their manipulation variables. These were selected from research that has been done in different parts of the world (Chile and other countries) to classify farms dedicated to milk production as well.

According to the results, group 1 showed adequate milk production practices to the farm level, what explains the minor bacterial recounts of it; quite different from groups 2 and 3. Group 2 was described as presenting inadequate practices in some of the evaluated items. Nevertheless, most of the consignments of milk do not go beyond 100.000 ufc/ml, recounts that according to some researchers and requirements from some milk industries in Chile would not be “too bad“, or they would not suffer a price discount for each litre of milk. Group 3, was considered as a “group in problems“, since the fulfillment percentage of most of the variables that were analyzed was inadequate, for example a poorly washing process and improper hygienic handling of equipment and dairy utensils, inadequate practices that would explain the higher recounts recorded in this group of milk producers if compared with groups 1 and 2.

Finally, it is important to pay attention to groups 2 and 3 since their milk, as that of group 1 are used in artisan cheese making, most of them not pasteurized what would represent a health risk to consumers.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los consumidores exigen que los alimentos sean nutritivos, seguros y con un sabor natural; para ello es muy importante mantener y garantizar la calidad de la materia prima como la leche, a objeto de asegurar la ausencia de microorganismos y la inocuidad de ésta y de los productos que se elaboren. En los productos alimenticios, se debe comprender que la higiene y las Buenas Prácticas Manufactureras (BPM), formen parte de la cultura en la obtención y elaboración de los alimentos (CHILE, AGENCIA CHILENA PARA LA INOCUIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA (ACHIPIA), 2013).

Según esta misma institución, garantizar alimentos inocuos es una seguridad alimentaria, ya que el concepto de inocuidad se refiere a que no afectará la salud humana en el corto o mediano plazo, y que a su vez no va a afectar la salud de su descendencia. Esto indica que deberán estar exentos de patógenos, alérgenos, sustancias tóxicas, vitaminas y aditivos en exceso, elementos radioactivos, carcinogénicos, mutágenos, etc. La inocuidad es un proceso de responsabilidad, que se inicia desde el productor, luego les corresponde a los elaboradores, siguiendo la cadena de transporte, hasta llegar a la comercialización de los alimentos. Es importante que durante todo el proceso se conozcan las principales fuentes de contaminación para la producción de alimentos.

En el caso de la elaboración de quesos, el primer eslabón de la cadena es la producción de la materia prima leche, a nivel predial. La calidad de esta materia prima es el primer aspecto a tener en consideración para garantizar la calidad final de un producto lácteo (BRITZ y ROBINSON, 2008).

En relación a la leche, esta se define como el producto que se obtiene de la ordeña completa e ininterrumpidamente de vacas sanas, bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro. Las leches que provengan de otros animales se denominarán según la especie de la cual procedan, como también de los productos que deriven. (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN), 2007). Además, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) (2011), señala que *“es un producto muy sensible a la degradación producida por agentes microbiológicos que afectan su calidad y aprovechamiento nutricional. Asimismo, las enfermedades que afectan al*

*ganado pueden influir directamente en su calidad e inocuidad, lo cual representa un peligro potencial para la salud pública si no se aplican prácticas de higiene durante las diferentes etapas: ordeño, transporte, procesamiento y manufactura”.*

Según VILLOCH (2010), la leche de buena calidad se puede medir considerando las siguientes características:

- a) Composición: la leche está constituida por aproximadamente 87,6% de agua y el 12,3 % restante lo componen los sólidos totales, sólidos no grasos, grasa y proteína, los que determinan el valor nutricional y su aptitud como materia prima para la elaboración de productos lácteos (Piñeros y Tellez, 2005, citados por MARTINEZ y DIAZ, 2016).
- b) Condiciones sanitarias de la vaca: Djabri *et al.* (2002); Thorberg *et al.* (2009); De Vlieghe *et al.* (2012) citados por BEZMAN *et al.* (2015), señalan que la infección intramamaria (IMI) conocida como mastitis en las vacas lecheras es una de las principales enfermedades costosas en el mundo. Esta infección se evidencia con el contenido de células somáticas. Para esto, las industrias receptoras de leche en Chile han establecido indicadores de recuento de células somáticas/mL. Por ejemplo, una industria de la Región de Los Ríos considera que una leche de “buena calidad” debe tener un recuento menor a 250.000 células somáticas /mL de leche, si tiene valores más elevados, la industria puede aplicar un descuento al precio por litro.
- c) Contenido bacteriano: la leche es considerada el mejor “caldo de cultivos”, porque los microorganismos son capaces de reproducirse en este medio a diferentes temperaturas. Debido a esto, un “alto” contenido de recuentos bacterianos puede influir negativamente en el proceso industrial, disminuyendo la vida útil, calidad organoléptica y nutricional de la leche (CARRILLO *et al.*, 2014). Para esto las industrias lecheras han implementado sistemas de pago, a través de los cuales bonifica a sus productores cuyas leches tienen, por ejemplo, recuentos menores a 20.000 unidades formadoras de colonias (ufc/mL).
- d) Adulteración: la leche puede ser alterada de forma involuntaria o voluntaria, esto quiere decir, que se le agregan líquidos o sustancias que producen un

cambio en el volumen y/o composición química (CERVANTES *et al.*, 2013). En este último caso están los antibióticos. La industria lechera en Chile, en andén de recepción de leche realiza una prueba clave para determinar la presencia o ausencia de antibióticos y con esto, la aceptación o rechazo de las partidas que llegan a ésta. Cabe destacar que a nivel de las queserías artesanales esta prueba no se realiza, como se pudo constatar en las lecherías o queserías motivos de este estudio, lo que obviamente constituye un riesgo para quienes consumen quesos elaborados con esta leche.

- e) Aspecto: la leche debe tener un color, olor y sabor característico y agradable, sin olores a rancio, ni restos de sangre en la leche y otras materias extrañas.

En la Región de Los Ríos la mayor parte de la leche que producen los productores va a la “gran industria” y en el caso de los más pequeños, ésta la venden a las queserías rurales-artesanales o en su mayoría son ellos mismos los que la destinan a la elaboración de quesos en sus pequeñas plantas.

Al respecto, se puede señalar que según la información aportada por Seremi de Salud (2012) a MANCILLA (2014), al año 2014, existían 100 queserías artesanales aproximadamente en la Región de Los Ríos, de las cuales éste visitó 40 para hacer un estudio sobre las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en donde aplicó una pauta del Ministerio de Salud, y encontró que sólo un 12% poseía resolución sanitaria, ya que adolecen de una serie de manejos y estándares adecuados.

Estos estándares se pueden cuantificar o evaluar a través de las BPM. Según CHILE, ACHIPIA (2013), las BPM son utilizadas como base para aplicar programa de aseguramiento de la calidad de los alimentos durante toda la cadena de producción, y la implementación de éstas son de gran importancia para asegurar la inocuidad en la elaboración de alimentos. Las BPM, se consideran como el conjunto de prácticas básicas y condiciones sanitarias que deben mantenerse para producir alimentos inocuos y representan la base de los programas de calidad.

Con la información mencionada, surge la necesidad de evaluar los factores que afectan la calidad e inocuidad de la leche para la elaboración de quesos artesanales en la Región de Los Ríos, ya que, hay que reducir los riesgos de contaminación de la materia prima, porque se pueden generar Enfermedades Transmitidas por los

Alimentos (ETA`s), las que afectan de manera directa al consumidor, ocasionando vómitos, gastroenteritis, problemas intestinales, etc. (CHILE, ACHIPIA, 2013). Y con esta situación se genera un impacto en los productores, debido a que se pierde confianza por el producto que se elabora, se arriesga el cierre del local, devolución del producto, demanda, mala publicidad y desprestigio individual y colectivo. ELMOSLEMANY *et al.* (2016), señalan que no hay que decir que se posee buena calidad de los productos, si no, hay que demostrarla con los parámetros de calidad de la materia prima.

Objetivo general:

- Determinar los factores que inciden en el recuento bacteriano de la leche destinada por “pequeños productores” a la elaboración de quesos artesanales en la Región de Los Ríos.

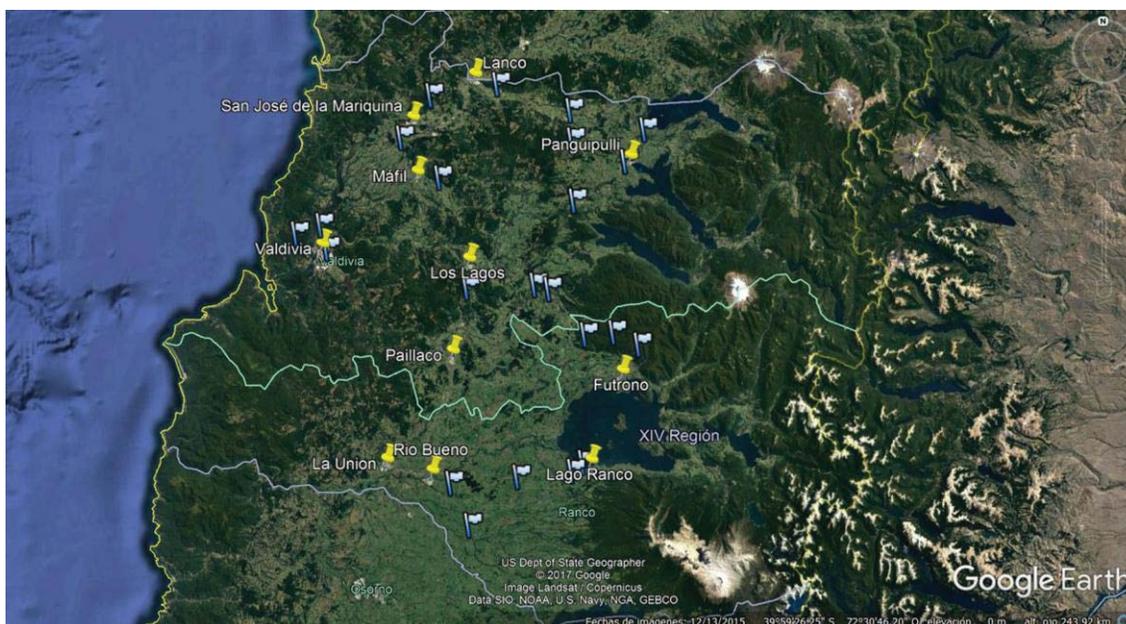
Objetivos específicos:

- Describir las variables de manejo relacionadas con los recuentos bacterianos de la leche.
- Caracterizar grupos de productores con variables de manejo similares.
- Entregar recomendaciones para corregir las variables que se manejan en forma deficiente y que afectan los mayores recuentos bacterianos.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1 Selección y ubicación geográfica de las lecherías visitadas y evaluadas

Para el presente estudio se trabajó con 23 productores lecheros de la Región de Los Ríos, ubicados en distintas zonas o lugares del sector rural, como se muestra en la Imagen 1 con banderas blancas. Dentro de estos participan dos “empresas medianas”, que han sido consideradas así, por su avance en los temas de resolución sanitaria, con la documentación de Servicio de Impuestos Internos (SII), vigentes a la fecha. También se encuentran el Liceo Agrícola el Llolly y el Complejo Educacional Agrícola Ignao. Todos estos productores y/o queserías fueron seleccionadas porque participan de un proyecto denominado “Desarrollo e implementación de un modelo de inocuidad en productores de queso artesanal, para la comercialización de productos inocuos en la Región de Los Ríos”, financiado por el Fondo de Innovación Agraria (FIA), en el cual participan la Universidad Austral de Chile (UACH) a través del Centro de Inseminación Artificial (CIA CENEREMA) y el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICYTAL).



**Imagen 1.** Fotografía Satelital de la Región de Los Ríos con la ubicación geográfica de las lecherías evaluadas

## 2.2 Universo

Considerando la cantidad de queserías artesanales que señaló MANCILLA (2014), existen aproximadamente 100 queserías en La Región de Los Ríos. Para este estudio, se trabajó con una muestra de 23 productores, los cuales tenían lecherías propias, lo que equivale al 23% de este tipo de queserías.

## 2.3 Pauta de evaluación

Para la evaluación se aplicó la metodología establecida por HERNÁNDEZ *et al.* (1998), que corresponde a la utilización de una pauta de evaluación; las preguntas se obtuvieron de un estudio realizado por CARRILLO *et al.* (2014), quienes la estructuraron sobre la base de otros estudios realizados por Lind *et al.* (2000), Reinemann *et al.* (2003), Reinemann *et al.* (2005), Stull *et al.* (2005), Sischo *et al.* (1997), Hoe y Ruegg (2006), Ayadi *et al.* (2003), Rasmussen *et al.* (2002), Cárdenas (2002), Gonzáles (2003), Carreño (2004) y Carrillo (2007). Inicialmente se procedió a aplicar una prueba piloto en tres predios, para probar la pauta, luego se modificó, ajustó y mejoró, para ser aplicada a las 23 lecherías de estos “productores queseros”.

Es importante señalar que para la obtención de la información se verificó en terreno todos los aspectos relacionados con la rutina de ordeño y otras variables de manejo paso a paso en cada una de las lecherías.

Las preguntas elaboradas fueron del tipo cerrada, con alternativas delimitadas y agrupadas en ítems; la pauta constó de 14 ítems, con 90 preguntas, como se puede ver en el Anexo 1.

## 2.4 Recopilación de datos

La recopilación de datos de las variables de manejo y obtención de leche de las lecherías se realizó con la aplicación de la pauta de evaluación a la muestra seleccionada. Esta pauta se aplicó durante el período en el que también se tomaron muestras de leche, para la determinación de los recuentos bacterianos de ésta.

Las muestras de leche permitieron evaluar el recuento bacteriano expresado como unidades formadoras de colonias (ufc/mL). Estas muestras se tomaron a todos los productores de queso (lecherías), en 3 meses (septiembre, octubre y noviembre de 2016), y a cada uno se le tomó 3 muestras secuenciadas cada 15 días.

**2.4.1 Análisis de las variables de manejo.** Del total de variables obtenidas en predio, finalmente para el estudio, sólo se consideraron 16. Para la elección de las 16 variables de manejo, se consideró el estudio realizado por CARRILLO *et al.* (2014), que mediante un análisis multivariado, específicamente Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) seleccionaron 21 variables, las que determinaron y caracterizaron a los sistemas productivos relacionados con la calidad higiénica de la leche o con los recuentos bacterianos. Para este caso, se consideraron 13 de éstas, las otras 3 variables se obtuvieron de la pauta de evaluación que aplica el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), para Planteles Animales Bajo Certificación Oficial (PABCO) vigentes a la fecha (CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA y GANADERO (SAG), 2011) y la Norma Chilena 3036 (CHILE, INN, 2007). Además, cabe destacar que coincidentemente en estudios recientes realizados en Canadá por BELAGE *et al.* (2017), también se utilizaron estas mismas variables de manejo, como referencia para el estudio nacional de Canadá en prácticas de ordeño del ganado lechero canadiense.

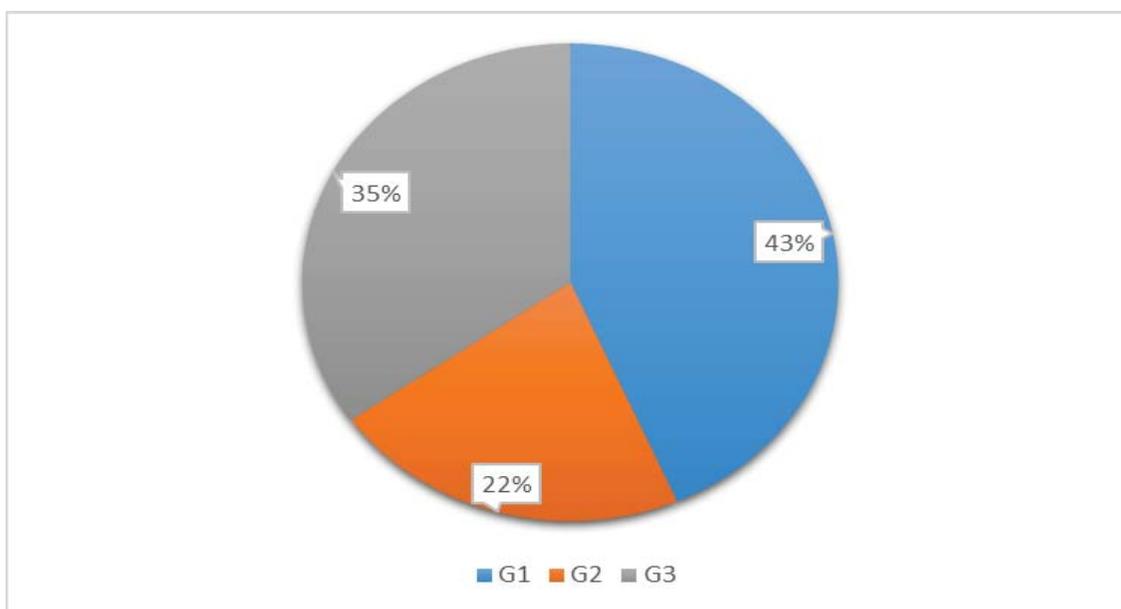
**2.4.2 Análisis cuantitativos de los datos.** Para clasificar la leche de los predios en categorías de acuerdo al recuento o contenido bacteriano de ésta se tuvieron como referencia los rangos de clasificación establecidos en los esquemas de las pautas de pago del mes de enero del 2017, de las 5 industrias que compran leche en la Región de Los Ríos. Por ejemplo, una de las industrias tiene altos niveles de exigencias, ya que, en su esquema de pago señala que, si la leche tiene recuentos mayores a 20.000 ufc /mL, se descuenta un valor sobre el precio por litro de leche; por lo que se tomó en consideración una industria “intermedia”, cuyo rango de exigencia respecto del contenido bacteriano permitió crear 3 grupos. Primer grupo que producía leche de “buena calidad”, según el recuento total de bacterias, esta contenía < 30.000 ufc/mL (valores bajo los cuales se bonifica el precio/litro de leche), el segundo grupo cuya

leche tenía recuentos de 30.001- 100.000 ufc/mL , que correspondió al grupo intermedio (no se aplica bonificación, pero tampoco descuento al precio/litro de leche) y el tercer grupo que correspondió a quienes cuyas leches tenían recuentos > 100.001 ufc/mL, valor a partir del cual la industria aplica descuento al precio por litro de leche y que por lo tanto, en este caso pudiese considerarse como leche de “mala calidad” o de calidad inferior.

### 3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1 Distribución de los predios de acuerdo al contenido bacteriano de la leche

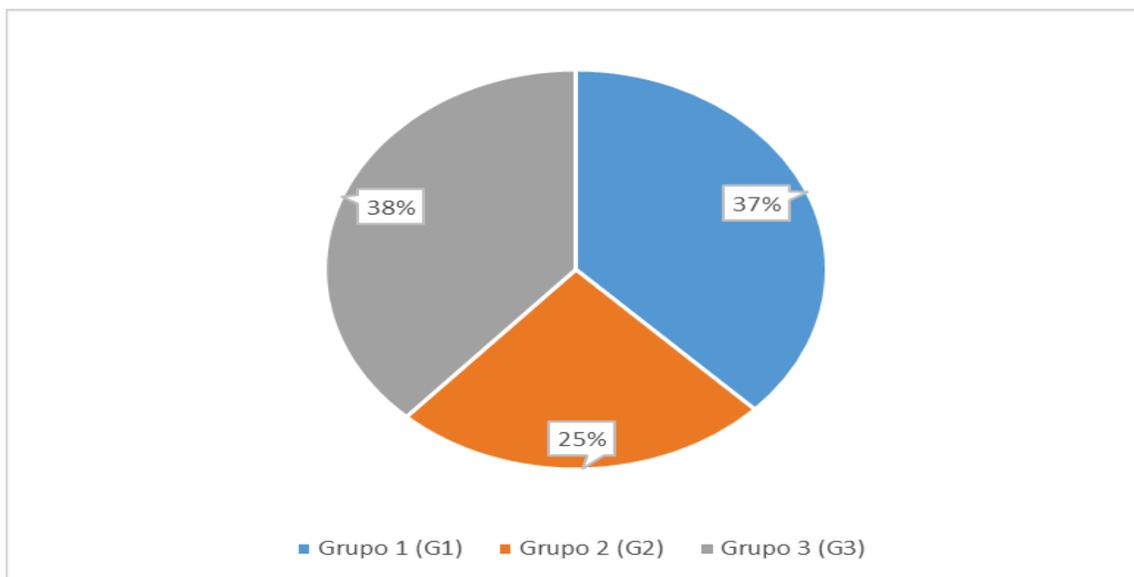
En la Figura 1, se puede ver la distribución de los grupos. Grupo 1 (G1), producía leche de “buena calidad”, con recuentos  $< 30.000$  ufc/mL y estuvo conformado por 10 productores; el grupo 2 (G2) con recuentos de 30.001- 100.000 ufc/mL, que correspondió al grupo intermedio con 5 productores y el grupo 3 (G3) cuya leche era de inferior calidad y que desde el punto de vista de los recuentos bacterianos tenía recuentos  $> 100.001$  ufc/mL, estuvo conformado por 8 productores.



**Figura 1.** Distribución total de los predios de la muestra, según los recuentos bacterianos de la leche

#### 3.2 Distribución de los predios según el volumen de producción diaria

Según la distribución anterior en donde se obtuvieron 3 grupos de productores (G1, G2 y G3), en temporada alta (septiembre hasta noviembre del 2016), procesaban un volumen aproximado de 7.120 litros diarios que equivale a la suma de los 3 grupos formados, que se distribuyen como muestra la Figura 2.



**Figura 2.** Distribución de los grupos según los litros de leche diaria destinada a la producción de quesos artesanales

En el caso del grupo 1 (G1), éste producía 2.660 litros diarios, lo que equivalía a un 37% de la leche y estaba constituido por 10 productores. En el grupo 2 (G2), producía 1.740 litros diarios y se constituía por 5 productores, lo que equivalía a un 25%, y el grupo 3 (G3) formado por 8 productores, procesaba 2.720 litros diarios, lo que equivalía a un 38% del total.

**3.2.1 Caracterización del grupo 1 (G1).** Este grupo lo formaron 10 lecherías, cuyo número representaba el 43% del total (ver Anexo 2). Una de las características principales de este grupo fue que el promedio de los recuentos bacterianos, de las partidas de leche de cada uno de los predios, de acuerdo a las exigencias de la industria, puede ser considerado como “bueno”, alcanzando valores promedio bajo las 30.000 ufc/mL. Al respecto, es importante señalar que la leche que tiene bajos recuentos bacteriológicos se considera de “buena calidad”, porque se pueden elaborar productos lácteos de altos valores nutricionales y con mayores beneficios económicos (Leitner *et al.* 2015, citados por KATZ *et al.*, 2016).

Estos bajos o buenos recuentos en este grupo coincidieron con que en la mayoría de los predios las variables de manejo evaluadas a través de la aplicación de la pauta de evaluación mostraron un comportamiento adecuado. Así, por ejemplo, el 60% de las lecherías cuenta con estanque de frío para almacenamiento de leche (ver Cuadro 1), lo cual cumple con la Norma Chilena 3036, la que establece que debe existir receptáculo de acero inoxidable, provisto de sistemas de refrigeración y de agitación, en el cual se almacene la leche, y que antes de las 2 horas ésta tenga una temperatura de 4°C (CHILE, INN, 2007); esta última situación también pudo ser corroborada en terreno.

Importante destacar que el 90% tiene equipo de ordeño para extraer la leche, y el mismo porcentaje, al momento de la aplicación de la pauta, se comprobó que éste estaba visiblemente limpio.

En cuanto al tipo y calidad del agua utilizada para lavar los equipos de ordeña, el 50 – 60% tenía agua proveniente de vertiente con sistema de cloración, con presión y volumen adecuado (Cuadro 1). El 70% realizaba el lavado con detergente alcalino clorado a una temperatura de 70-75°C. En el 60% de los casos la duración de este lavado era de 8-10 min, considerado adecuado.

En el lavado del estanque/tarro el 80% lavaba con detergente alcalino clorado a una temperatura de 70-75°C, con una duración de 8-10 min. Y un 50% realizaba lavado del equipo de ordeña, estanque/tarro con ácido, una vez por semana.

Respecto a lo señalado anteriormente, es importante indicar que luego de cada rutina de ordeña debe existir un lavado adecuado para el equipo. Al respecto, Bramley y Mckinnon (1990) y Chambers (2002) citados por TAMIME (2009), señalan que un alto contenido de recuentos bacterianos en la leche cruda, puede originarse por un mal lavado de los equipos de ordeña, no respetando temperaturas de lavado, tiempo y detergentes adecuados para los equipos, ya que existen microorganismos adheridos a la superficie del equipo de ordeña, y la misma composición de la leche (grasa, proteína, sales minerales) que va dejando residuos dentro de las líneas de leche, y cuando los lavados de estos equipos son deficientes, estos restos y microorganismos son liberados a la leche de la ordeña siguiente; situación que como se señalaba en párrafos anteriores, no se dio en este grupo.

**Cuadro 1.** Resultados de las variables de manejo del grupo 1 (G1)

Grupo 1		10 productores en total	
N°	Variables de manejo	N° productores	%
1	T° de recolección 4-6°C	6	60
2	Adecuada limpieza de equipos/utensilios de ordeña por fuera	8	80
3	Línea/manguera de leche limpia	9	90
4	Vaso de leche limpio	10	100
5	Uso de agua caliente (70-75°C) en lavado de equipo/utensilio con detergente alcalino clorado	7	70
6	Empleo de agua caliente (70-75°C) en lavado de estanque/tarro con detergente alcalino clorado	8	80
7	Lavado equipo/utensilios de ordeño con detergente alcalino clorado en entre 8-10 min	6	60
8	Lavado estanque/tarros con detergente alcalino clorado en entre 8-10 min	8	80
9	Lavado con solución ácida en equipo de ordeña se realiza según las indicaciones del fabricante (T°C)	6	60
10	Pezioneras se encuentran rugosas y/o rotas al tacto	0	0
11	Lavado de Pezones	9	90
12	Secado de pezones con toalla individual	7	70
13	Eliminación de los primeros mL de leche de la cisterna del pezón	10	100
14	Realiza dipping	3	30
15	Abastecimiento de agua en presión y volumen adecuado	6	60
16	Agua clorada	5	50

Una característica de la limpieza del equipo de ordeño en este grupo es que un 20% lo realiza de manera manual, un 30% semiautomática y 40% automática. Importante destacar que hay un productor que ordeña a mano. Al respecto, BEZMAN *et al.* (2015), indican que con los sistemas de lavado de equipos de ordeña/estaque semiautomáticos y automáticos consiguieron mejores recuentos bacterianos en la leche debido a que tienen una rutina establecida por programación, y se asegura con mayor eficacia en la mantención y duración de las temperaturas, y tiempos adecuados en el lavado.

Debido a que se realiza un lavado adecuado en el equipo de ordeña/estaque y/o tarro, en un 100% de los equipos la unidad final (vaso de leche) estaba limpia, y las pezoneras se cambiaban de acuerdo a lo establecido por el fabricante, es decir, cada 2.500 ordeños, observándose en muy buenas condiciones.

Además, en un 100% de los casos, durante la rutina de ordeño se eliminaban los primeros mililitros de leche de la cisterna del pezón. Esta medida en la rutina de ordeño se considera muy útil, ya que permite eliminar unos 3-5 mL de leche, los cuales tienen un contenido mayor de microorganismos, además, se puede observar visiblemente la calidad de la leche (detectar mastitis clínica o subclínica) y estimular la bajada de la leche (Reinemann *et al.* (2005) citados por TAMIME, 2009).

Respecto al lavado y secado de los pezones, el 90% realizaba lavado de pezones y 70% realizaba secado con toalla individual por vaca. Esta práctica sirve para bajar la carga microbiana que puede traer el pezón (fecas, barro, etc.) y que puede entrar al interior del canal de éste (cisterna), provocando un aumento de los microorganismos que posteriormente puede derivar en enfermedades, por ejemplo, mastitis y/o aumentar el recuento bacteriano en la leche (ALAIS, 1985, BRITZ y ROBINSON, 2008).

RISVANLI *et al.* (2017), señalan que la ubre y los pezones de la vaca tienen que estar limpios antes de iniciar el ordeño, ya que, se relaciona directamente con el recuento bacteriano y la incidencia por mastitis.

Una de las prácticas que llamó la atención en este tipo de productores, fue que el 70% ordeñaba con ternero, práctica que hoy escasamente se ve en las lecherías donde se ordeña a máquina, pese a tener equipos de ordeña, lo que también podría estar

asociado a los bajos recuentos bacterianos; esta práctica la realizan ya que indicaron que la “vaca da más leche”.

Sin embargo, un manual de las buenas prácticas para la agricultura familiar elaborado por FAO (2012), indica que esta práctica sería errada, ya que se ha demostrado que la separación del ternero antes de las 24 horas posterior al parto es una buena práctica para la mejor obtención de leche de mayor calidad, ya que hay un mayor contenido de sólidos; lo que coincide con lo que busca hoy la industria en Chile para aumentar los rendimientos en la elaboración de productos lácteos.

Respecto a lo señalado anteriormente, y en relación a los bajos recuentos encontrados en la leche de este grupo de productores, al ordeñar con ternero, CARRILLO (2013), indica que un componente esencial en la saliva presente de los animales es la lisozima, proteína que posee actividad antibacterial. Por lo tanto, al amamantar el ternero además de eliminar los primeros mL de la cisterna del pezón, ya que los toma y no van al tarro, la saliva estaría actuando como agente bactericida alrededor del mismo.

En resumen, este grupo cumple a plenitud y con alto porcentaje las variables que representan adecuadas formas de manejo, lo que explicaría los bajos recuentos en sus partidas de leche y, por ende, la excelente calidad de ésta para la elaboración de quesos.

**3.2.2 Caracterización del grupo 2 (G2).** Este grupo estuvo constituido sólo por 5 productores que representaron el 22% del total (ver Anexo 2). Se caracterizaron por que los recuentos bacterianos de la leche fluctuaron entre 30.001 y 100.000 ufc/mL.

Es importante señalar que durante la aplicación de la pauta a cada predio de este grupo se pudo constatar que en algunos casos y en otros, en un alto porcentaje, no se realizaban “adecuadas prácticas” de manejo para la obtención de leche, a diferencia del grupo anterior.

Así, por ejemplo, sólo en el 40% de los predios los equipos y utensilios estaban limpios por fuera, al igual que la línea o manguera de leche, debido probablemente a que las temperaturas de lavado eran menores a 50°C (ver Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Resultado de las variables de manejo del grupo 2 (G2)

Grupo 2		5 productores en total	
N°	Variables de manejo	N° productores	%
1	T° de recolección 4-6°C	3	60
2	Adecuada limpieza de equipos/utensilios de ordeña por fuera	2	40
3	Línea/manguera de leche limpia	2	40
4	Vaso de leche limpio	2	40
5	Uso de agua caliente (70-75°C) en lavado de equipo/utensilio con detergente alcalino clorado	3	60
6	Empleo de agua caliente (70-75°C) en lavado de estanque/tarro con detergente alcalino clorado	1	20
7	Lavado equipo/utensilios de ordeño con detergente alcalino clorado en entre 8-10 min	3	60
8	Lavado estanque/tarros con detergente alcalino clorado en entre 8-10 min	4	80
9	Lavado con solución ácida en equipo de ordeña se realiza según las indicaciones del fabricante (T°C)	1	20
10	Pezioneras se encuentran rugosas y/o rotas al tacto	1	20
11	Lavado de Pezones	3	60
12	Secado de pezones con toalla individual	2	40
13	Eliminación de los primeros mL de leche de la cisterna del pezón	5	100
14	Realiza dipping	2	40
15	Abastecimiento de agua en presión y volumen adecuado	3	60
16	Agua clorada	3	60

Sólo el 20% realizaba el lavado con detergente alcalino clorado a una temperatura de 70-75°C en el caso del estanque/tarro (Cuadro 2).

Además, sólo el 20% realizaba el lavado con ácido del equipo de ordeña/utensilios. La limpieza del equipo de ordeño en este grupo la realizaban en un 60% de los casos de forma manual, 20% semiautomática y 20% automática. En este grupo, al igual que en el caso del grupo 1, también existía un productor que ordeñaba a mano.

FAO (1981), Philpot y Nickerson (2000), Hostens y Sonck citados por CARRILLO *et al.* (2014), señalan que la temperatura del lavado debe ser del orden de 70-75°C ya que el detergente alcalino actúa por ataque químico, el cual produce la solubilización de los residuos orgánicos. También, estas temperaturas permiten disminuir las tensiones superficiales, acelerar las reacciones, facilitar hidrólisis, saponificación y reblandecer las grasas; lo que probablemente no se cumplía en el caso de este grupo 2.

Otro de los manejos deficientes que se repetía en este grupo era el secado de los pezones durante la rutina de ordeña. Sólo el 40% secaba los pezones y de los que lo hacían no todos secaban con toalla individual (por vaca), usando un paño en ocasiones de manera colectiva, lo que obviamente es un riesgo y podría hacer que se incremente el recuento bacteriano en la leche.

Al respecto, como se mencionó en el caso del grupo 1, la ubre y los pezones de la vaca tienen que estar limpios antes de iniciar el ordeño, ya que, se relaciona directamente con el recuento bacteriano de la leche y la incidencia por mastitis. Lo ideal es que el secado se realice con toallas desechables individuales por vaca o paños individuales por vaca, que posterior al uso, se laven con detergente alcalino clorado a una temperatura de 70-75°C, para remover todos los microorganismos (RISVANLI *et al.*, 2017).

**3.2.3 Caracterización del grupo 3 (G3).** El tercer grupo lo formaban 8 productores (ver Cuadro 3) que representan el 35% del total, cuyas leches arrojaron recuentos bacterianos superiores a 100.001 ufc/mL, lo que, desde el punto de vista de la industria, correspondería a leche de “calidad inferior”. Incluso en 4 predios (50%), los promedios de las 3 muestras de leche fueron superiores a 1.000.000 ufc/mL, lo que significa que ésta sería definitivamente de “mala calidad” (ver Anexo 3).

**Cuadro 3.** Resultado de las variables de manejo del grupo 3 (G3)

Grupo 3		8 productores en total	
N°	Variables de manejo	N° productores	%
1	T° de recolección 4-6°C	3	38
2	Adecuada limpieza de equipos/utensilios de ordeña por fuera	2	25
3	Línea/manguera de leche limpia	1	13
4	Vaso de leche limpio	1	13
5	Uso de agua caliente (70-75°C) en lavado de equipo/utensilio con detergente alcalino clorado	3	38
6	Empleo de agua caliente (70-75°C) en lavado de estanque/tarro con detergente alcalino clorado	2	25
7	Lavado equipo/utensilios de ordeño con detergente alcalino clorado en entre 8-10 min	3	38
8	Lavado estanque/tarros con detergente alcalino clorado en entre 8-10 min	3	38
9	Lavado con solución ácida en equipo de ordeña se realiza según las indicaciones del fabricante (T°C)	3	38
10	Pezioneras se encuentran rugosas y/o rotas al tacto	8	100
11	Lavado de Pezones	5	63
12	Secado de pezones con toalla individual	4	50
13	Eliminación de los primeros ml de leche de la cisterna del pezón	6	75
14	Realiza dipping	4	50
15	Abastecimiento de agua en presión y volumen adecuado	6	75
16	Agua clorada	1	13

Importante señalar que una alta carga de bacterias contaminantes en la leche disminuye la vida útil de los productos elaborados a partir de ésta, tiene baja calidad organoléptica y nutricional, afectando en este caso la elaboración de quesos por ser un producto que requiere fermentación, en donde la lactosa la utilizan los microorganismos, perdiendo a su vez la termo resistencia de la leche al ser sometida a pasteurización (KATZ *et al.*, 2016).

Por los resultados que se encontraron en este grupo con la clasificación en base a los recuentos bacterianos, y las consecuencias que éstos tienen en los productos lácteos, a estos predios se les consideró como “grupo con problemas”

Un 88% posee equipo de ordeña para extraer la leche, pero sólo el 38% de las lecherías tenía estanque de frío para almacenamiento de ésta (Cuadro 3).

Al respecto, TAMIME (2009), y BRITZ y ROBINSON (2008), indican que con la leche a temperaturas entre 10-37°C, la fermentación del tipo ácida es la que tiene mayores posibilidades de producirse, debido a que las bacterias lácticas son mesófilas y acidifican la leche si no la refrigeran a 4°C, aumentando el recuento total de bacterias.

En este grupo, pese a que el 88% efectuaba el lavado con detergente alcalino clorado del equipo de ordeña, sólo el 38% lo realizaba a una temperatura adecuada de 70-75°C. En el caso del estanque o tarros, sólo un 25% lavaba con detergente alcalino clorado a una temperatura adecuada (70-75°C). Al respecto, se puede señalar que en las visitas a terreno se pudo observar que hay algunas lecherías en donde para el lavado transportaban agua caliente proveniente de la quesería. En este caso, al trasladar el agua “caliente” hasta la sala de ordeño se pudo comprobar que generalmente esta llegaba tibia, reduciendo con ello las acciones sobre los residuos de la leche y sobre la efectividad de los productos de lavado (Philpot y Nickerson, 2000, Heimlich y Carrillo, 1995 citados por CARRILLO *et al.*, 2014).

Entonces, en estos predios no en todos se alcanza una temperatura adecuada para el lavado de los equipos de ordeño, siendo posible esta, una de las principales causas de los altos recuentos bacterianos de la leche de este grupo en relación al grupo 1. Como señalan BELAGE *et al.* (2017), si las superficies o parte del equipo de ordeña, no se limpian de manera eficaz utilizando la temperatura indicada en el lavado, e inmediatamente después de cada ordeño, los residuos que van quedando servirán

como caldo de cultivo para la multiplicación de bacterias y otros microorganismos presentes en el ambiente (WATTIAUX, 2012).

Sumado a lo anterior, en el lavado con detergente alcalino clorado y en el lavado con ácido de los equipos de ordeño, se logró establecer que con una baja frecuencia (38%), los predios cumplían con el tiempo de recirculación de las soluciones de 8-10 min, además con temperaturas inferiores a 50°C. Probablemente estas variables son las causantes de la pérdida de la calidad de leche, es decir, de los mayores recuentos bacterianos, a diferencia de las presentadas en el grupo 1 (G1), donde las variables “bien manejadas” permitieron obtener bajos recuentos en la leche.

Una de las medidas de manejo que puede explicar el menor tiempo asignado a la recirculación de las soluciones de lavado del equipo, tanto de detergente como de ácido, sería el hecho de que un 75% de los predios realiza la limpieza de los equipos de ordeño de forma manual, por lo que se hacía difícil controlar los “adecuados tiempos” de lavado, los que generalmente eran reducidos. Al respecto, un alto contenido de recuentos bacterianos en la leche cruda puede originarse con un mal lavado en equipos de ordeña, no respetando temperaturas de lavado, tiempo y detergentes adecuados para los equipos de ordeño (Bramley y Mckinnon, 1990, Chambers, 2002 citados por TAMIME, 2009).

Por otra parte, sólo el 38% realizaba lavado con ácido en el equipo de ordeña según las temperaturas adecuadas de 70-75° C y con una frecuencia de una vez al mes.

Según CARRILLO (2007), es importante realizar un lavado con detergente ácido en el equipo de ordeña, ya que sirve para remover la “piedra de leche”, la cual se forma por el uso de aguas duras y las sales que éstas contienen se adhieren a las paredes de las tuberías. Las temperaturas de lavado deben ser utilizadas según las indicaciones establecida por los fabricantes de los detergentes, ya que, dependiendo del producto comercial, éstas varían (BRITZ y ROBINSON, 2008).

Además, en el 100% de los equipos las pezoneras se encontraban rugosas y/o rotas, constituyéndose así en un medio de proliferación de bacterias. Según lo señalado por TAMIME (2009), las pezoneras es uno de los implementos del equipo de ordeña con mayor contaminación bacteriana, porque la goma que la compone es difícil de limpiar,

dificultando los lavados si es que ya se encuentran desgastadas, rotas, etc., como justamente sucedía en los predios o lecherías de este grupo.

Cabe señalar que el 75% cuenta con abastecimiento de agua a presión y en volumen adecuado, pero sólo el 13% tiene sistema de cloración (ver Cuadro 3). Al respecto, BETTERA *et al.* (2011), señalan que la calidad bacteriológica del agua en los establecimientos lecheros es de gran importancia para las distintas actividades realizadas durante el ordeño y puede incidir en la calidad higiénica de la leche. Un caso puede ser la presencia de *Pseudomonas* que se encuentran en el agua; éstas contaminan la ubre, produciendo mastitis, adherencia a los equipos de ordeña y estanques de almacenamiento, contaminando así la leche cruda.

En este grupo es muy importante corregir las variables de manejo que se describieron anteriormente, considerando los altos recuentos bacterianos registrados y, además, que esta leche se destina a la elaboración de quesos artesanales.

Cobra aquí importancia fundamental la pasteurización de esta leche, considerando que con estos “altos recuentos” pudiesen aparecer bacterias patógenas, lo que sin lugar a dudas podría poner en riesgo a los consumidores de este tipo de queso, ya que, en muchas de estas queserías, éstos se elaboran con leche cruda.

Importante destacar que, en estos 3 grupos, ninguno realizaba prueba para determinar la presencia o ausencia de antibióticos en estas leches. Lo que igual constituye un riesgo para la salud de los consumidores al ingerir quesos que podrían tener presencia de antibióticos.

#### 4. CONCLUSIONES

El primer grupo de las lecherías se destacó porque la leche presentó “bajos recuentos microbiológicos” ( $< 30.000$  ufc/ mL), coincidiendo con el adecuado comportamiento de prácticamente todas las variables de manejo en la mayoría de los predios, involucradas en el proceso de obtención de leche, en especial, las relacionadas con el adecuado lavado e higienización de los equipos de ordeño y estanque/tarro.

El grupo 2 se caracterizó por presentar inadecuadas formas de manejo en varios ítems, sin embargo, la mayoría de las partidas de leche no superaron las 100.000 ufc/mL, recuentos que no serían “tan malos”.

El grupo 3 fue considerado como un grupo “con problemas”, ya que en la mayoría de las variables analizadas el nivel de cumplimiento fue inadecuado como, por ejemplo, mal lavado e higienización de equipos, lo que explicaría los mayores recuentos registrados en este grupo.

Se debe poner atención a los grupos 2 y 3, ya que estas leches, al igual que las del grupo 1 son destinadas a elaborar quesos, leches que en muchos casos no se pasteurizan, constituyéndose éstos en un factor de riesgo para la salud de los consumidores.

En el caso de los antibióticos en la leche, llevar control de los medicamentos suministrados a los animales y respetar el tiempo de resguardo de los productos, cobra mucha importancia, para evitar de producir quesos artesanales con leche que podría tener presencia de antibióticos y a su vez, poner en riesgo la salud de los consumidores.

En consideración a lo anterior, es que, a través del proyecto, que dio origen a la información analizada, se entregaron a través de informes escritos sugerencias para corregir las deficiencias detectadas en el manejo y obtención de leche, en especial en los grupos 2 y 3.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAIS, C. 1985. Ciencia de la leche. Principios de técnicas lecheras. Doctor Ingeniero y Ciencias. Profesor de la Escuela Superior de Lechería de la Universidad de Nancy. Francia. Pág 3-320 p.
- BELAGE, E., DUFOUR, S., BAUMAN, A., JONES-BITTON, A. y KELTON, D. 2017. The Canadian National Dairy Study 2015—Adoption of milking practices in Canadian dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 100(5):3902-3911.
- BETTERA, S., DIESER, S., VISSIO, C., GEUNA, G., DÍAZ, C., LARRIESTRA, A., ODIERNO, L. y FRIGERIO, C. 2011. Calidad microbiológica del agua utilizada en establecimientos lecheros de la zona de Villa María (Córdoba). *Revista Argentina de Microbiología* 43: 111-114.
- BEZMAN, D., LEMERSKI-KUZIN, L., KATZ, G., MERIN, U. y LEITNER, G. 2015. Influence of intramammary infection of a single gland in dairy cows on the cow's milk quality. *Journal of Dairy Research* 82: 304-311.
- BRITZ, T. y ROBINSON, R. 2008. *Advanced Dairy Science and Technology*. Heat-induced changes of milk, cap 1 "Thermapl Processing of Milk". pág 3-48.
- CARRILLO, W. 2013. Lysozyme: Antibacterial activity and allergenicity. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación, Madrid- España. *Nutrición* 14(4): 314-326.
- CARRILLO, B., PINARGOTE, C., BRITO, C., MOREIRA, V. y BAEZ, A. 2014. Caracterización de sistemas productivos lecheros en el Sur de Chile con distintos sistemas de manejo y su relación con el recuento total bacteriano de la leche producida: un análisis multivariable. *Archivo Medicina Veterinaria* 46: 207-216.
- CARRILLO, B. 2007. Calidad Higiénica de Leche y Producción Limpia en la lechería. Proyecto Fondef DO3i – 1151 "Desarrollo e introducción de un Sistema Interactivo Georreferenciado de apoyo en línea a las Decisiones de Producción Bovina en la Región de Los Lagos". Módulo, Gestión para la Certificación de Predios Aptos para la Producción Limpia y Leche de Calidad (Gescale). 47 pág.
- CERVANTES, F., CESÍN, A. y OÑO, I. 2013. Standard quality of milk in the State of Hidalgo, México. *Review Health Science* 4(1): 75-86.

- CHILE, AGENCIA CHILENA PARA LA INOCUIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA. (ACHIPIA) 2013. "Introducción a la Inocuidad Alimentaria e Institucionalidad" Online.<<http://www.minagri.gob.cl/wpcontent/uploads/2013/11/Introducci%C3%B3n-a-la-Inocuidad-Alimentaria-e-Institucionalidad.pdf>> (04 de abril de 2016).
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN). 2007. Norma chilena oficial 3036. Trazabilidad de alimentos y de la cadena alimentaria- Leche cruda de vaca 17 p.
- CHILE, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2011. Formulario Pauta de evaluación. Anexo lechero, Planteles Animales Bajo Certificación Oficial (PABCO). F-PP-IT-051. Online [http://www.sag.cl/sites/default/files/F-PP-IT-51\\_anexo\\_lechero.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/F-PP-IT-51_anexo_lechero.pdf) (15 de marzo de 2017).
- ELOMOSLEMANY, A., ALMUHANNA, S. y ALNAEEM, A. 2016. Seasonal Variations of Raw Milk Hygienic Quality in Saudi Arabia Dairy Herds. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences* 49(2): 65-69.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) 2012. Manual de buenas prácticas de ganadería bovina para la agricultura. Online. <http://www.fao.org/docrep/019/i3055s/i3055s.pdf> (10 de junio de 2017).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) 2011. Procesos para la elaboración de productos lácteos, manual 3. Proyecto GCP/GUA/012/SPA, II fase Fortaleciendo las dinámicas locales en la cuenca del río Naranjo y cuenca del lago de Atitlán, con énfasis en la producción intensiva agrícola y la producción artesanal de la reconstrucción al desarrollo. 38 p.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. 1998. Metodología de la investigación. Segunda edición. Editorial Mc Graw- Hill. México, 200-250 p.
- KATZ, G., MERIN, U., BEZMAN, D., LAVIE, S., LEMBERSKIY-KUZIN, L. y LEITNER, G. 2016. Real time evaluation of individual cow milk for higher cheese milk quality with increased cheese yield. *Journal of Dairy Science* 99(6): 4178-4187.
- MANCILLA, M. 2014. Evaluación de los Riesgos Asociados a Queserías Artesanales de la Región de Los Ríos Mediante la Aplicación de un Instrumento de Buenas Prácticas de Manufactura. Memoria para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile. 47 p.

- MARTÍNEZ, M. y DIAZ, F. 2016. Quality assessment of raw milk in dairy industries from Manizales. *Review Clean Production* 11(1): 75-84.
- PINARGOTE, C. 2009. Evaluación de los recuentos microbiológicos de la leche en predios con distintos sistemas de manejo. Identificación de puntos de control y sugerencias de acciones correctivas. Memoria para optar al Grado de Magíster en Ciencia y Tecnología de la Leche. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. 164 p.
- RISVANLI, A., SEKER, I., SAAT, N., KARAGULLE, B., KOSEMAN, A. y KAYGUSUZOGLU, E. 2017. The management practices and microbiological quality of a dairy farm with low bulk tank milk somatic cell count. *Pakistan Veterinary Journal*, 37(2): 175-179.
- TAMIME, A. 2009. Dairy Science and technology consultant. Editorial Office 9600 Garsington Road. 343 p.
- VILLOCH, A. 2010. Buenas prácticas agropecuarias para la producción de leche. Sus objetivos y relación con los códigos de higiene. *Revista Salud Animal* 32 (3): 137-145.
- WATTIAUX, M. 2012. Esenciales Lecheras. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. On line < <https://es.scribd.com/doc/71923814/Guia-Tecnica-Basica-de-lecheria-Universidad-de-Wisconsin-Madison>> (30 de diciembre del 2016).

**ANEXOS**

## Anexo 1. Pauta de evaluación aplicada a nivel predial

Proyecto FIA: CIA – CERES – ICYTAL. 2016. Pauta de evaluación aplicada a nivel predial	
<b>Nombre Productor:</b> _____ <b>Fecha de aplicación:</b> _____	
<b>I). Medios y características de recolección:</b>	
1) Tipo de recolección o forma (medio) de llevar la leche a la quesería	<input type="text"/>
2) Estado en que se encuentra (describir):	<input type="text"/>
3) Temperatura de recolección 4-6°C	<input type="text"/>
4) Frecuencia de recolección. Una vez por día (1); Dos veces por día (2); otra (3)	<input type="text"/>
<b>II). Condiciones de almacenamiento de leche.</b>	
1) Equipo enfría la leche hasta una temperatura de 4-6°C	<input type="text"/>
2) El predio cuenta con pre enfriador	<input type="text"/>
3) A las 2 horas desde el momento de ordeño la temperatura es de 4-6°C	<input type="text"/>
4) La sala de almacenamiento está separada del área de ordeño	<input type="text"/>
5) Tiene ventilación la sala de almacenamiento de leche	<input type="text"/>
6) Los motores y fuentes para calentar agua están en cuartos separados	<input type="text"/>
7) Separada de otro foco de contaminación	<input type="text"/>
8) Fuente de calor (quemadores, otros)	<input type="text"/>
Observaciones:	
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
<b>III). Estado de la sala de ordeño.</b>	
9) Existen evidencias de plagas, aves o animales domésticos	<input type="text"/>
10) Las paredes, puertas y pisos son fáciles de limpiar y cuentan con una adecuada pendiente	<input type="text"/>
11) La sala de ordeño cuenta con una adecuada iluminación y ésta se encuentra protegida	<input type="text"/>
Observaciones:	
<input type="text"/> <input type="text"/>	
<b>IV). Limpieza de la sala de ordeño.</b>	
12) La sala de ordeño se encuentra limpia (libre de estiércol, orina, pozas de agua, barro, basura, etc.)	<input type="text"/>
13) El patio de espera de las vacas se encuentra limpio (libre de estiércol, orina, pozas de agua, barro, basura, etc.)	<input type="text"/>

**(Continuación Anexo 1)**

<b>V). Limpieza de la máquina de ordeño, equipos y estanque.</b>	
14) El equipo de ordeña por fuera se encuentra limpio.	
15) La limpieza del equipo es manual (1); es semiautomático (2); automático (3).	<input type="checkbox"/>
16) La línea de leche se encuentra limpia (sin restos de leche, grasa u otro compuesto visible, detectable a través de algún instrumento).	<input type="checkbox"/>
17) Las pezoneras se encuentran limpias (sin restos de leche, grasa u otro compuesto visible, detectable a través de algún instrumento)	<input type="checkbox"/>
18) El vaso de leche o unidad final se encuentra limpio (sin restos de leche, grasa u otro compuesto visible, detectable a través de algún instrumento)	<input type="checkbox"/>
19) La trampa de vacío tiene restos de leche o algún otro signo de humedad	<input type="checkbox"/>
20) El estanque de almacenamiento de la leche está limpio ( sin restos de leche, grasa u otro compuesto visible, detectable a través de algún instrumento)	<input type="checkbox"/>
Observaciones	
<b>VI). Empleo de la rutina de lavado en equipos de ordeño.</b>	
21) Realiza un enjuague con sanitizante inmediatamente antes de iniciar el ordeño (aprox 30 min)	<input type="checkbox"/>
22) Se realiza enjuague inicial	<input type="checkbox"/>
23) En el enjuague inicial la temperatura del agua es igual a +/- 40° C	<input type="checkbox"/>
24) Se lava el equipo con detergente alcalino u otro después de ordeño	<input type="checkbox"/>
25) El lavado con detergente alcalino se realiza con agua a 70-75°C	<input type="checkbox"/>
26) El tiempo empleado en el lavado con detergente es entre 8-10 min según las indicaciones del fabricante	<input type="checkbox"/>
27) Se realiza enjuague después del lavado con detergente	<input type="checkbox"/>
28) Se lava el equipo con ácido una vez por semana (1); después de cada ordeña (2); No lo hace (3).	<input type="checkbox"/>
29) El lavado con solución ácido se emplea a las temperaturas según el fabricante Sí (1); No (2); No lo hace (3)	<input type="checkbox"/>
Observaciones	
<b>VII). Empleo de la rutina de lavado del estanque, tarro u otro.</b>	
30) Realiza un enjuague con sanitizante antes de comenzar a llenar el estanque	<input type="checkbox"/>
31) Se realiza un enjuague inicial	<input type="checkbox"/>
32) Se lava el estanque con detergente u otro una vez terminado el vaciado del estanque	<input type="checkbox"/>
33) El lavado con detergente se emplea con agua a 70-75°C	<input type="checkbox"/>

**(Continuación Anexo 1)**

34) El tiempo empleado en el lavado con detergente es entre 8-10 min según las indicaciones del fabricante	<input type="checkbox"/>
35) Se realiza enjuague después del lavado con detergente	<input type="checkbox"/>
36) Se lava el equipo con ácido una vez por semana (1); después de cada ordeña (2); No lo hace (3).	<input type="checkbox"/>
37) El lavado con solución ácido se emplea a las temperaturas según el fabricante Sí (1); No (2); No lo hace (3).	<input type="checkbox"/>
Observaciones:	
<b>VIII). Rutina de Ordeño.</b>	
39) Se proporciona un ambiente limpio y tranquilo a las vacas	<input type="checkbox"/>
40) Se eliminan los primeros chorros	<input type="checkbox"/>
41) Se realiza el fondo negro	<input type="checkbox"/>
42) Se usa pre dipping	<input type="checkbox"/>
43) Se lava los pezones 1; se lava la ubre entera 2; no lo hace 3.	<input type="checkbox"/>
44) Se seca los pezones	<input type="checkbox"/>
45) Se seca los pezones usando papel o toalla individual	<input type="checkbox"/>
46) Se realiza dipping o sellado	<input type="checkbox"/>
47) Se enjuaga la pezonera entre vaca y vaca 1; se desinfecta pezonera Entre vaca y vaca 2; no lo hace 3.	<input type="checkbox"/>
Observaciones:	
<b>IX). Estado y funcionamiento de los equipos de ordeño</b>	
48) El nivel de vacío se encuentra 12,5 – 13 Hg o 42,5 – 45 Kp (registrar según Indicaciones del fabricante).	<input type="checkbox"/>
49) La relación de las pulsaciones es de 60:40 x min	<input type="checkbox"/>
50) La línea de vacío se encuentra limpia en la parte interior	<input type="checkbox"/>
51) Las mangueras de vacío se encuentran limpias interiormente	<input type="checkbox"/>
52) El regulador de vacío se encuentra limpio (sin restos de polvo, tela de arañas ,etc.)	<input type="checkbox"/>
53) Los colectores se encuentran limpios, sin restos de leche, grasa, etc.	<input type="checkbox"/>
54) Las pezoneras están colgadas adecuadamente	<input type="checkbox"/>
55) Las pezoneras se encuentran rugosas al tacto o rotas	<input type="checkbox"/>
56) Se cambia las pezoneras a los 2500 ordeños o cada 6 meses, según fabricante	<input type="checkbox"/>
57) El termómetro del estanque marca la temperatura correcta	<input type="checkbox"/>

**(Continuación Anexo 1)**

58) Los tarros se encuentran en buen estado, libre de picaduras o perforaciones Internas, libre de abolladuras y libre de suciedad difícil de eliminar, tapas bien cerradas.	
59) Se cuele la leche en los tarros	<input type="checkbox"/>
60) Para colar la leche se utiliza un colador de acero inoxidable	<input type="checkbox"/>
Observaciones:	
<b>X). Revisión de manuales equipos de ordeña y estanque de leche</b>	
61) Se dispone de los protocolos para la rutina de ordeño	<input type="checkbox"/>
62) Se dispone de protocolos para el lavado del equipo y del estanque	<input type="checkbox"/>
63) Se utilizan las dosis y condiciones recomendadas por el fabricante en el detergente, ácido y productos desinfectantes	<input type="checkbox"/>
Observaciones:	
<b>XI). Características del ordeñador</b>	
64) A tenido capacitación el último año	<input type="checkbox"/>
65) El personal involucrado en el proceso de ordeño usa prendas limpias y adecuadas (overol, gorro, botas, guantes, etc.)	<input type="checkbox"/>
66) El personal lechero tiene las manos y los brazos limpios y en buen estado	<input type="checkbox"/>
67) Recibe algún incentivo por calidad o volumen	<input type="checkbox"/>
68) Existe alguien que le reemplace	<input type="checkbox"/>
69) El personal de reemplazo tiene entrenamiento	<input type="checkbox"/>
70) Antes de iniciar el ordeño se lava las manos con jabón	<input type="checkbox"/>
71) Mide detergente, según fabricante	<input type="checkbox"/>
72) Dispensador con jabón	<input type="checkbox"/>
73) Dispensador con alcohol gel	<input type="checkbox"/>
Observaciones:	
<b>XII). Abastecimiento de agua</b>	
74) La fuente de abastecimiento es de curso de agua superficial. vertiente o noria (1); Pozo profundo 40m (2) ; Red de agua potable (3)	<input type="checkbox"/>

**(Continuación Anexo 1)**

75) Posee y utiliza algún sistema de cloración de agua	
76) Existen focos de contaminación cercanos a la fuente de agua (basura, purines, aguas detenidas, etc.)	
77) Existe agua en volumen y presión adecuada	
Observaciones:	
<b>XIII). Manejo de aguas residuales</b>	
78) Posee pozo purinero	
79) El pozo purinero se encuentra lejos de la sala de almacenamiento de la leche (mayor a 60 metros).	
Observaciones:	
<b>XIV). Mastitis y tratamientos:</b>	
80) Hace diagnóstico de mastitis:	
81) Tiene vacas con mastitis:	
82) Qué tipo de mastitis:	
83) Tratamiento de mastitis:	
84) Lleva control lechero:	
85) Terapia de secado:	
86) Tipo de producto:	
87) Tratamiento durante producción:	
88) Tipo de producto:	
89) Tiempo de resguardo de los productos:	
90) Manejo de los animales muertos	
Observaciones:	

**Anexo 2. Código del productor, mínimo, máximo y promedio del recuento bacteriano de la leche en las 3 quincenas, para el grupo 1 (G1)**

G1			
Productor	Mín. de ufc/mL	Máx. de ufc/mL	Promedio de ufc /mL
P 1	2.000	20.000	8.000
P 10	4.000	8.000	6.000
P 2	4.000	34.000	19.000
P 21	9.000	26.000	20.333
P 22	18.000	20.000	19.000
P 23	8.000	14.000	10.000
P 4	4.000	9.000	7.000
P 6	12.000	16.000	14.000
P 8	3.000	5.000	4.000
P 9	5.000	14.000	9.667
Promedio			11.700

**Anexo 3. Código del productor, mínimo, máximo y promedio del recuento bacteriano de la leche en las 3 quincenas, para el grupo 2 (G2)**

G2			
Productor	Mín. de ufc/mL	Máx. de ufc/mL	Promedio de ufc /mL
P 11	58.000	84.000	67.667
P 12	9.000	179.000	71.333
P 18	9.000	63.000	31.000
P 5	3.000	127.000	63.333
P 7	3.000	164.000	59.000
Promedio			58.467

**Anexo 4. Código del productor, mínimo, máximo y promedio del recuento bacteriano de la leche en las 3 quincenas, para el grupo 3 (G3)**

G3			
Productor	Mín. de ufc/mL	Máx. de ufc/mL	Promedio de ufc /mL
P 13	736.000	2.783.000	1.978.333
P 14	1.291.000	8.763.000	3.788.333
P 15	292.000	515.000	420.333
P 16	807.000	5.772.000	2.966.333
P 17	1.577.000	3.899.000	3.115.000
P 19	61.000	236.000	146.333
P 20	50.000	140.000	106.667
P 3	22.000	184.000	105.000
Promedio			1.578.292