



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**Factores Determinantes de la Calidad Higiénica de la Leche  
de Pequeños Productores en tres Centros de Acopio de la  
Provincia de Valdivia**

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

**Esteban Daniel Carreño Mora**

**VALDIVIA – CHILE**

**2004**

**PROFESOR PATROCINANTE:**

Sr. Bernardo Carrillo López

Ingeniero Agrónomo, Master en Ciencias e Ingeniería de Alimentos

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Facultad de Ciencias Agrarias

---

**PROFESORES INFORMANTES:**

Sra. Renate Schöbitz Twele

Tecnólogo Médico, MSC en Microbiología de los Alimentos

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Facultad de Ciencias Agrarias

---

Sra. Luz Haydée Molina Carrasco

Profesora de Biología y Química

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Facultad de Ciencias Agrarias

---

**INDICE DE MATERIAS**

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	Calidad higiénica de la leche	4
2.2	Origen de la contaminación microbiológica de la leche	5
2.3	Factores que influyen sobre el recuento de bacterias mesófilas en la leche cruda	6
2.3.1	Lugar de ordeño	6
2.3.2	Ordeño	7
2.3.3	Lavado e higienización de equipos y/o utensilios	9
2.3.4	Enfriamiento de la leche	10
2.3.5	Ordeñador	11
2.3.6	Pérdidas ocasionadas por el recuento de bacterias mesófilas	11
2.4	Mastitis	12
2.4.1	Tipos de mastitis	13
2.4.2	Factores que influyen sobre el recuento de células somáticas en la leche	13
2.4.3	Desarrollo de la infección	15
2.4.4	Pérdidas ocasionadas por la mastitis	17
2.5	Análisis factorial de correspondencia	19
2.5.1	Métodos de clasificación	20
3	MATERIAL Y MÉTODO	21

3.1	Elaboración y aplicación del instrumento de evaluación a nivel predial	21
3.2	Muestreo de leche	21
3.3	Análisis de leche	22
3.3.1	Recuento de bacterias mesófilas (RBM)	22
3.3.2	Recuento de células somáticas (RCS)	22
3.4	Análisis estadístico	23
3.4.1.	Procedimientos de interpretación	23
3.4.2	Análisis de los datos	24
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	25
4.1	Caracterización de productores con máquina de ordeño y su relación con el RBM	25
4.1.1	Estudio de la inercia asociada a los factores	25
4.1.2	Clasificación jerárquica	25
4.1.3	Caracterización de los dos grupos	26
4.1.4	Relación entre las características de los grupos y el RBM	29
4.1.4.1	Grupo N° 1	29
4.1.4.2	Grupo N° 2	30
4.2	Caracterización de productores con máquina de ordeño y su relación con el RCS	31
4.2.1	Estudio de la inercia asociada a los factores	31
4.2.2	Clasificación jerárquica	32
4.2.3	Caracterización de los dos grupos	32
4.2.4	Relación entre las características de los grupos con el RCS	35
4.2.4.1	Grupo N° 1	35
4.2.4.2	Grupo N° 2	36
4.3	Caracterización de productores con ordeña manual y su relación con el RBM	37
4.3.1	Estudio de la inercia asociada a los factores	37

4.3.2	Clasificación jerárquica	37
4.3.3	Caracterización de los dos grupos	38
4.3.4	Relación entre las características de los grupos con el RBM	41
4.3.4.1	Grupo N° 1	41
4.3.4.2	Grupo N° 2	42
4.4	Caracterización de productores con ordeña manual y su relación con el RCS	43
4.4.1	Estudio de la inercia asociada a los factores	43
4.4.2	Clasificación jerárquica	44
4.4.3	Caracterización de los dos grupos	44
4.4.4	Relación entre las características de los grupos con el RCS	46
4.4.4.1	Grupo N° 1	46
4.4.4.2	Grupo N° 2	48
5	CONCLUSIONES	49
6	RESUMEN	51
	SUMMARY	52
7	BIBLIOGRAFÍA	53
	ANEXOS	61

**INDICE DE CUADROS**

Cuadro		Página
1	Cambios composicionales en los constituyentes de la leche causadas por mastitis	19
2	Efectos de la mastitis en el nivel de aniones y cationes en la leche	19
3	Valores propios del análisis de correspondencias para productores que utilizan máquina de ordeña (En relación al RBM)	26
4	Valores propios del análisis de correspondencias para productores que utilizan máquina de ordeña (En relación al RCS)	32
5	Valores propios del análisis de correspondencias para productores que utilizan ordeña manual (En relación al RBM)	38
6	Valores propios del análisis de correspondencias para productores que utilizan ordeña manual (En relación al RCS)	44

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Análisis de correspondencias múltiples. Primer plano factorial, primer y segundo eje (máquina de ordeña en relación al RBM)	28
2	Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 1 (máquina de ordeña en relación al RBM)	28
3	Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 2 (máquina de ordeña en relación al RBM)	29
4	Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 1 que clasificó en los rangos de RBM establecidos	30
5	Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 2 que clasificó en los rangos de RBM establecidos	31
6	Análisis de correspondencias múltiples. Primer plano factorial, primer y segundo eje (máquina de ordeña en relación al RCS)	33
7	Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 1 (máquina de ordeña en relación al RCS)	34
8	Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 2 (máquina de ordeña en relación al RCS)	34
9	Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 1 que clasificó en los rangos de RCS establecidos	36
10	Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 2 que clasificó en los rangos de RCS establecidos	37
11	Análisis de correspondencias múltiples. Primer plano factorial, primer y segundo eje (ordeña manual en relación al RBM)	39
12	Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 1	

	(ordeña manual en relación al RBM)	40
13	Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 2 (ordeña manual en relación al RBM)	40
14	Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 1 que clasificó en los rangos de RBM establecidos	42
15	Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 2 que clasificó en los rangos de RBM establecidos	43
16	Análisis de correspondencias múltiples. Primer plano factorial, primer y segundo eje (ordeña manual en relación al RCS)	45
17	Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 1 (ordeña manual en relación al RCS)	46
18	Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 2 (ordeña manual en relación al RCS)	46
19	Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 1 que clasificó en los rangos de RCS establecidos	47
20	Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 2 que clasificó en los rangos de RCS establecidos	48



**INDICE DE ANEXOS**

Anexo		Página
1	Ficha diagnostico aplicada a nivel predial	62
2	Esquema de pago de leche, considerando sólo RBM y RCS, de Soprole, utilizado el año 2000	66
3	Variables asociadas a los productores con máquina de ordeño y al RBM	67
4	Histograma de los índices de nivel para los productores con máquina de ordeño y asociados al RBM	68
5	Dendograma de individuos con máquina de ordeño (RBM)	69
6	Variables asociadas a los productores con máquina de ordeño y al RCS	70
7	Histograma de los índices de nivel para los productores con máquina de ordeño y asociados al RCS	71
8	Dendograma de individuos con máquina de ordeño (RCS)	72
9	Variables asociadas a los productores con ordeña manual y al RBM	73
10	Histograma de los índices de nivel para los productores con ordeña manual y asociados al RBM	74
11	Dendograma de individuos con ordeña manual (RBM)	75
12	Variables asociadas a los productores con ordeña manual y al RCS	76
13	Histograma de los índices de nivel para los productores con ordeña manual y asociados al RCS	77
14	Dendograma de individuos con ordeña manual (RCS)	78

## 1. INTRODUCCIÓN

Los Centros de Acopio Lechero (CALs), creados en el año 1983, son principalmente unidades de recepción y almacenamiento de la leche de pequeños productores, quienes los últimos años han visto disminuidos sus ingresos por una constante baja en el precio de la leche y por la aplicación de los diferentes esquemas de pago por parte de la industria. Esta a partir de 1998 incorporó descuentos al precio de litro de leche basados en parámetros de calidad higiénica. Al no cumplir con estos parámetros, a nivel de los CALs se genera una pérdida económica considerable, la que se traspasa a los productores.

Como se señalara anteriormente, estos descuentos están relacionados con parámetros que definen la calidad higiénica de la leche, la cual se evalúa a través del recuento de células somáticas (RCS) y del recuento de bacterias mesófilas (RBM). Reduciendo ambas variables los pequeños productores pueden mejorar y optimizar la calidad de la leche que llega a los CALs y a las plantas, y así evitar las pérdidas económicas y por lo tanto mejorar sus ingresos.

Una “buena” calidad higiénica de la leche cruda no sólo es importante para los productores y para los CALs, sino también para la industria que compra y procesa esta leche, debido a que varias de las características de los productos elaborados por ésta se ven influenciadas por la calidad de la materia prima, en este caso la leche cruda. La creciente importancia de la calidad de la materia prima, se debe principalmente a que los consumidores exigen, cada vez más, productos naturales, y con menos tratamientos térmicos que alteren su composición y sus características nutritivas.

Son muchas las variables que influyen sobre la calidad higiénica de la leche, sin embargo ésta depende en gran medida del manejo que realizan los productores a nivel predial.

Debido a esto es interesante conocer cuáles son los principales factores que están influyendo en mayor o menor medida en la baja calidad higiénica de la leche, en el estrato de los pequeños productores.

- **Objetivo general:**

- Determinar los principales factores que influyen en la calidad higiénica de la leche cruda a nivel de pequeños productores de tres Centros de Acopio Lecheros, a través de un análisis factorial de correspondencias múltiples.

- **Objetivos específicos:**

- Establecer grupos homogéneos de productores caracterizados por las variables de manejo predial, y por la calidad higiénica de la leche.
- Evaluar la calidad higiénica de los productores a través del Recuento de bacterias mesófilas (RBM) y del Recuentos de Células Somáticas (RCS).

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

La leche es el primer (y en la mayoría el único) alimento ingerido por los niños y mamíferos jóvenes durante un período de tiempo considerable, pero además, gracias a la domesticación de los animales, ésta es también incluida en la dieta de los humanos adultos (FENNEMA, 1993).

El Reglamento Sanitario de los Alimentos en Chile define leche, sin otra denominación como el producto de la ordeña completa e ininterrumpida de vacas sanas, bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro. La leche de otros animales se denominará según la especie de que proceda, como también los productos que de ella se deriven (CHILE. MINISTERIO DE SALUD, 1997).

CAÑAMERAS y SAURINA (1998), sostienen que la leche de vaca, es la que con más frecuencia se consume y tiene la ventaja de ser un alimento nutricionalmente muy completo ya que contiene:

- a) 87, 5 % de agua
- b) 6 % de minerales (fosfatos y cloruro de sodio)
- c) Vitaminas A, B y D, y vitamina C en menor proporción
- d) 3, 5 % de proteína animal (caseína, lacto albúmina y lacto globulina)
- e) 4, 5 % de lactosa
- f) 3,5 % de materia grasa

Sin embargo, la leche puede ser fácilmente alterable, por lo que en muchas ocasiones se encuentra adulterada, y es, por otro lado, vehículo frecuente de gérmenes, siendo su consumo a veces causa de enfermedades endémicas.

Al respecto ALAIS (1985), indica que la leche es alterada por el calor, pudiendo proliferar en ella numerosos microorganismos, en especial aquellos que degradan la lactosa con producción de ácido, ocasionando como consecuencia, la floculación de una parte de las proteínas.

La leche no posee más que una débil y efímera protección natural, por lo cual, su uso para el consumo humano y para las transformaciones industriales exige medidas de defensa contra la invasión de los microorganismos y contra la actividad de las enzimas. Así, la aptitud de la leche para la conservación es muy importante desde el punto de vista técnico y depende, ante todo, del número y de la naturaleza de los gérmenes que contiene.

### **2.1 Calidad higiénica de la leche**

CAROT (2001), define la calidad como el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas.

CASADO y GARCÍA (1985), indican que la calidad higiénica debe contemplarse bajo tres aspectos diferentes; higiene química que consiste en la ausencia de contaminación por antibióticos, antisépticos, pesticidas, sustancias químicas indeseables y de todo fenómeno de lipólisis y proteólisis, la higiene microbiana que consiste en el mantenimiento dentro de los límites razonables de la población microbiana, tanto en cantidad como en la naturaleza de las especies existentes y la higiene estética que se refiere a la ausencia de impurezas físicas y de presencia de color, olor y gusto de leche normal

Sobre calidad higiénica KRUZE (1999), señala que dos son los parámetros que tradicional e internacionalmente se han utilizado para evaluar la calidad higiénica de la leche cruda: recuento de células somáticas y recuento bacteriano, parámetros en los cuales se basan los esquemas de pago por

calidad higiénica implementados en la mayoría de los países del mundo, incluyendo Chile.

Acerca del recuento bacteriano BUTENDIECK (1997a), señala que la leche de mejor calidad debería contener menos de  $10^5$  ufc/mL y es la que deberían usarse en la elaboración de leche fluida y otros productos frescos. Con respecto a valores de Recuento de Células somáticas (RCS), LATRILLE (1999), señala que la mayoría de los estudios sugieren que un valor de RCS menor a 200.000 cél/mL indica que las vacas no están infectadas con los principales patógenos causantes de mastitis, mientras que vacas con niveles de 300.000 cél/mL o más, tienen alta probabilidad de estar afectadas.

## **2.2 Origen de la contaminación microbiológica de la leche**

Según PONCE DE LEÓN (1993), desde el punto de vista práctico la contaminación de la leche en la explotación puede tener diversos orígenes, los que principalmente son el Interior de la ubre que es causada por la mastitis, enfermedades en que los gérmenes se establecen en el canal del pezón, el exterior de la ubre al cual es causada por suciedad inicial (estiércol, polvo, etc); agua contaminada residual de las operaciones de limpieza de la ubre, el ambiente durante el ordeño y/o almacenamiento (aire, agua de limpieza, ordeñador, moscas y otros insectos), al máquina de ordeño en donde la suciedad se deposita en partes de la máquina que pueden o no estar en contacto directo con la leche y el tanque refrigerante de leche en el cual puede producirse acumulación de suciedad en ciertas partes así como superficies sucias y contaminadas.

Con relación a lo anterior, SUMNER (1996), señala que las fuentes de contaminación de la leche pueden ser priorizadas en orden de importancia comenzando por el interior de la ubre (principalmente mastitis), la superficie externa de los pezones y ubres de la vaca, y el equipo de ordeña y estanque de almacenamiento.

Además BODMAN y RICE (2000), señalan que para preservar la calidad de la leche, una vez que deja la vaca, se requiere limpieza, higienización y un manejo cuidadoso. Para obtener los máximos beneficios, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos del sistema de producción lechera: vacas, ambiente de la vaca, el sistema de ordeña, las prácticas o procedimientos de ordeña y el almacenaje o sistema de enfriamiento de la leche. Una deficiencia en cualquier parte del sistema total traerá consigo una disminución en la calidad de la leche.

Los mismos autores señalan que las medidas claves para controlar las bacterias en la leche son la limpieza, la higienización y el enfriamiento. Limpieza aplicada a las vacas, al ambiente de las vacas, el área de ordeño, el personal involucrado en la ordeña y al almacenamiento de la leche. Por otra parte, la higienización se refiere a su aplicación en los sistemas de ordeño y al estanque de almacenamiento. Finalmente, enfriamiento se refiere a la temperatura de la leche después de dejar la vaca y cuan rápido ésta es enfriada.

## **2.3 Factores que influyen sobre el recuento de bacterias mesófilas en la leche cruda**

**2.3.1 Lugar de ordeño.** En la mayoría de los predios pequeños la ordeña se realiza en el mismo corral de alojamiento de los animales. Estos corrales presentan, por lo general, muy mala higiene. El aseo de este lugar muchas veces se ve dificultado por el tipo de superficie en la que se sitúa, la que además de ser de tierra presenta una topografía irregular, sin pendiente ni canales que permitan una rápida evacuación del estiércol y la orina de los animales. Estas fallas pueden corregirse construyendo una superficie de cemento o madera en la cual se pueda disponer de al menos dos vacas. Esto permitiría la limpieza del lugar y de los animales. Además, es necesario que la ordeña se realice en un lugar cubierto por un techo que proteja del sol y de las altas temperaturas en verano (época en que aumenta la

temperatura ambiente y se favorece el desarrollo y proliferación de microorganismos), y en invierno de la inclemencia del tiempo que muchas veces, facilita que las ubres se ensucien con barro (CARRILLO y MOLINA, 1997).

La necesidad de disponer de agua potable en el mismo lugar de la ordeña, para el lavado de las manos, los utensilios de lechería, la ubre de las vacas y el propio lugar, hace necesaria la construcción de un pozo profundo con un estanque elevado. Este debe estar en un lugar cercano del lugar de ordeño, de tal forma que se tenga un abastecimiento adecuado de agua (CARRILLO y MOLINA, 1997).

**2.3.2 Ordeño.** La preparación de los pezones y la ubre para el ordeño tiene un doble propósito: estimular la bajada de la leche y reducir el número de microorganismos contaminantes de la piel del pezón. Una apropiada preparación del pezón y de la ubre reducirán la contaminación microbiana de la leche, disminuirá el escurrido, incrementarán la producción de leche, y reducirán la diseminación de patógenos, como el *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*, como así también los microorganismos ambientales (NICKERSON, 1998).

El ordeño previo es un aspecto de consideración para la preparación de la ubre y se hace necesario por tres razones: a) para verificar la posibilidad de mastitis; b) para eliminar el alto número de bacterias que normalmente se encuentran en el canal del pezón; y c) para estimular la bajada de la leche.

El lavado de las ubres es un punto crítico para el control del recuento bacteriano en la leche. Aunque un gran porcentaje de las bacterias es removida de los pezones por el lavado, el uso de un higienizante ayuda aún más a reducir este porcentaje. (BODMAN y RICE, 2000)

KLEINSCHROTH *et al.* (1991), señalan que los errores en el ordeño



favorecen la aparición de enfermedades en la ubre. Con relación a lo anterior, también se señala que siguiendo unas simples normas básicas puede favorecerse la salud y la producción lechera de cualquier animal, a saber:

a) Ordeño previo. Se extraen dos o tres chorros de leche de cada pezón en una taza especial de fondo negro, con lo cual son perfectamente visibles las alteraciones de la leche. Al efectuar el preordeño se eliminan gérmenes que durante el período entre ordeños se han multiplicado en la cisterna de los pezones y canal mamario, además de impedir que la leche de los primeros chorros (con abundantes gérmenes) se mezcle con la leche ya extraída, moderadamente libre de gérmenes y procedente de niveles superiores de la ubre.

b) Limpieza de los pezones. El objetivo final debe ser siempre ordeñar pezones limpios y secos. Los pezones, especialmente el orificio, deben limpiarse y secarse. El ordeño de ubres y pezones mojados puede llevar al incremento de la mastitis y a altos conteos bacterianos en el rodeo en ordeño. Según NICKERSON (1998), cuando las vacas son mantenidas en estabulación fija, una solución higienizante debe utilizarse en un balde con una toalla de tela o de papel para lavar los pezones. El uso de trapos o esponjas comunes no se debe permitir, debido a que estos se contaminan con facilidad y son casi imposibles de esterilizar, y sirven más para diseminar microorganismos que para removerlos.

c) Estímulo de la bajada de leche. El correcto masaje de los pezones y la ubre envía una señal a la glándula pituitaria en la base del cerebro de la vaca, la cual secreta la hormona oxitocina al torrente sanguíneo, responsable de la bajada de la leche. Esta hormona que viaja hasta la ubre, estimula las células mioepiteliales circundantes de los tejidos secretores de leche, para contraerlas y causar finalmente la bajada de la leche. Debe enfatizarse, sin embargo, que cuando una vaca está asustada o experimenta dolor, se libera la hormona adrenalina, la cual interfiere la acción de la oxitocina, privando la obtención de la máxima producción de leche.

Antes de comenzar el ordeño, se recomienda que los pezones se

desinfecten con un germicida. Este procedimiento se conoce como predipping, y las investigaciones indican que reduce las infecciones por microorganismos ambientales en aproximadamente un 50%. Además se hace imperativo que los pezones desinfectados de esta manera sean completamente secados antes de comenzar la ordeña manual o se coloquen las pezoneras, para evitar la contaminación de la leche con residuos del germicida (NICKERSON, 1998).

Después de este procedimiento, se debe comenzar la ordeña a mano o en caso de efectuar ordeña mecánica, se deben colocar inmediatamente las pezoneras, ya que una demora en la colocación de éstas puede afectar al mecanismo de expulsión de la leche.(KLEINSCHROTH *et al.*, 1991).

d) Post-dipping. La desinfección de los pezones inmediatamente después del ordeño con un antiséptico seguro y efectivo es el factor más importante para reducir la tasa de nuevas infecciones. El objetivo debe ser sumergir la superficie entera del pezón, en orden de contactar el máximo número de bacterias. Este procedimiento mata casi todos los organismos en la película de leche que es dejada en la piel del pezón después del ordeño, y algunos productos pueden proveer un residuo germicida en los pezones entre ordeños. Además, la desinfección de los pezones reduce las colonizaciones del canal del pezón y ayuda a curar las lesiones de la punta de éste (NICKERSON, 1998).

**2.3.3 Lavado e higienización de equipos y/o utensilios.** Según CARRILLO (1997), siempre después de utilizar los utensilios y equipos, deben ser lavados e higienizados ya que quedan con restos de leche, los que se constituyen en nutrientes para el desarrollo de microorganismos o bacterias. Esto se puede realizar sin mayores dificultades, debido a que los utensilios y equipos metálicos son fácilmente lavables; además de asegurar que estén en un estado de limpieza extrema para evitar la contaminación de la leche con microorganismos.

El mismo autor señala que la higienización y limpieza depende de tres

factores los cuales son el material de la superficie y equipos, la temperatura del agua de lavado y la naturaleza del material a remover y tipo de agente químico.

Por su parte BODMAN y RICE (2000), indican que para asegurar bajos recuentos de bacterias se requiere lavar el equipo inmediatamente después de la ordeña e higienizar antes del ordeño.

**2.3.4 Enfriamiento de la leche.** A pesar de mantener una buena higiene durante la ordeña y una buena limpieza e higiene de los utensilios y del ordeñador, siempre la leche va a contener microorganismos (CARRILLO, 1997). Con respecto a lo anterior, CASADO y GARCIA (1985), señalan que cuando la limpieza y desinfección de los utensilios de lechería y máquinas de ordeño se controla, así como también los métodos de obtención, los conteos de gérmenes son inferiores a los 50.000/mL, por lo tanto, la finalidad en la refrigeración debe ser el mantenimiento de la calidad inicial hasta el momento de su recogida y en ningún caso, puede pretenderse mejorar la leche que ha sido obtenida en malas condiciones higiénicas. Al respecto CARRILLO y MOLINA (1997), señalan que se debe reducir rápidamente la temperatura de la leche recién extraída, en especial cuando se ordeña en la tarde y se envía al día siguiente a la planta. Al bajar la temperatura con que sale la leche de la vaca, evita el desarrollo de los microorganismos y mantiene la calidad inicial de la leche ordeñada.

Para conservar la calidad higiénica de la leche, esta debe mantenerse a una temperatura inferior a la del ambiente. A la temperatura de 4° C la leche conserva su estado de calidad higiénica inicial. El tiempo de almacenamiento a esta temperatura dependerá del grado de contaminación inicial. Como medida preventiva se recomienda mantener la leche a la temperatura antes indicada por un período que no supere las 24 horas (CARRILLO,1997).

Por su parte WALLEN *et al.* (2000), indican que el almacenaje de la leche a temperaturas bajo los 4,4 °C, previenen la multiplicación de la mayoría de las bacterias que causan enfermedades.

Es importante también prevenir el congelamiento de la leche en el estanque. Si la leche se congela, la eficiencia de enfriamiento del tanque es reducida, la leche desarrolla sabores indeseables, y el punto de congelación puede aumentar, entregando así niveles equivocados de adulteración con agua (WALLEN *et al.*, 2000).

**2.3.5 Ordeñador.** Al pasar de un animal a otro, el ordeñador puede transmitir los microorganismos patógenos a todo el rebaño, con lo que se contaminaría toda la leche. Una persona que padece de alguna infección, también puede infectar la leche, volviéndola no apta para el consumo humano (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, FAO, 1996).

El ordeñador desempeña un rol de vital importancia en el control de los niveles sanitarios. Debe asegurar que se mantenga un estado de pulcritud en las instalaciones y utensilios, que los animales estén limpios y en buen estado de salud, además de observar su propia higiene personal (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, FAO, 1996).

**2.3.6 Pérdidas ocasionadas por el recuento de bacterias mesófilas.** Las principales bacterias que afectan la calidad de los productos lácteos son las llamadas psicrotróficas.

La mayoría de las bacterias psicrotróficas normalmente no representan un problema serio, ya que son eliminadas en la pasteurización. Sin embargo, sus enzimas extracelulares, tales como las lipasas y proteasas son, en la mayoría de los casos termoresistentes y no son inactivadas por el proceso de pasteurización (CHAMPAGNE *et al.*, 1994). Los problemas que pueden ocasionar estas enzimas en los productos lácteos son:

- Leche cruda. Sabor rancio y sabores jabonosos.
- Leche UHT. Rancidez (después de 1 – 7 meses de almacenaje) y gelificación.
- Leche pasteurizada. Precipitación al añadirle una bebida caliente, gelificación y corta vida útil.
- Crema pasteurizada. Rancidez cuando es almacenada.
- Mantequilla. Rancidez y sabores jabonosos y amargos.
- Leche en polvo. Rancidez.
- Queso. Rancidez (durante la maduración, 1 – 12 meses), cortos tiempos de elaboración del queso cheddar; esto se debe a que el starter es estimulado por la proteólisis, y largos tiempos en la elaboración, debido principalmente por la inhibición del starter por los ácidos grasos libres liberados después de la lipólisis.

#### **2.4 Mastitis**

La mastitis es la enfermedad más común y costosa del ganado lechero en la mayor parte del mundo (AGROBIT, 1998). KLEINSCHROTH *et al.* (1991), indican que es la inflamación de la glándula mamaria (inflamación de la ubre), como reacción del organismo ante los elementos desencadenantes del proceso, tales como, bacterias y sus toxinas, parásitos, productos químicos, acciones mecánicas, calor, frío, etc.

Sobre los efectos de esta infección BOOTH (1998), señala que normalmente aumenta el número de células epiteliales. Al número de células en la leche se le denomina recuento total de células somáticas. NORMAN *et al.* (2000), aseguran que si la industria láctea estadounidense no desea reducir el límite legal para el RCS como forma de aumentar la calidad de la leche, se debe dar un mayor énfasis al incentivo económico para mejorar este propósito. Un mejoramiento en la calidad de la leche produce muchos beneficios en el mercado nacional, además de traer beneficios adicionales a través de un mayor acceso a mercados internacionales.

**2.4.1 Tipos de mastitis.** Esta enfermedad puede aparecer como mastitis subclínica, es decir, sin síntomas apreciables, o bien como mastitis clínica, con signos evidentes de la enfermedad (KLEINSCHROTH *et al.*, 1991).

AGROBIT (1998), señala que en los casos de mastitis clínica, el cuarto infectado en general se inflama, en algunas vacas se encuentra dolor al tocar la zona inflamada, la leche está visiblemente alterada por la presencia de coágulos, descamaciones o suero descolorido y algunas veces sangre. En casos más severos (mastitis aguda), la vaca muestra signos generalizados: fiebre, pulso acelerado, pérdida de apetito y reducción aguda de la producción de leche.

En contraste, la mastitis subclínica es sutil y más difícil de corregir. Esto puede explicarse porque la vaca parece saludable, la ubre no muestra ningún signo de inflamación y la leche parece normal. A pesar de ello, los microorganismos y células blancas de la leche (células somáticas) que combaten las infecciones, se encuentran anormalmente en gran número en la leche.

**2.4.2 Factores que influyen sobre el recuento de células somáticas en la leche.** WOLTER *et al.* (2002), aseguran que únicamente con una interacción de factores favorables un agente patógeno puede infectar una ubre. La entrada y penetración de una cepa patógena en la glándula se inicia a través del conducto galactóforo, de ahí pasa a la cisterna de la glándula y se dirige a los conductos lácteos para llegar a los espacios alveolares. Esa vía de infección es la más importante para casi todos los agentes patógenos de la mastitis.

Los siguientes factores disminuyen la resistencia natural de la ubre:

- **Daños en los pezones.** Si el canal del pezón es lesionado, literalmente se abre la puerta a la invasión de patógenos. Este canal puede lesionarse debido a heridas en los pezones (por un manejo

deficiente) o una ordeña muy brusca (defectos técnicos en el aparato de ordeña, piezas o recipientes de plásticos muy viejos, una ordeña “ciega”, defectos o deficiencias en la máquina de ordeño, etc.).

- **Elevada presencia de microorganismos.** Con este término se quiere decir que hay una gran cantidad de bacterias en el sitio (además de otros microorganismos). Las concentraciones ambientales elevadas de bacterias hacen que el mecanismo de defensa de la ubre se debilite, este problema se puede deber principalmente a un ambiente muy antihigiénico en el establo, una higiene deficiente en la ordeña o una higiene deficiente de los pisos y superficies (las bacterias se reproducen mejor en los medios húmedos y cálidos).
- **Deficiencias en la alimentación.** Debido a deficiencias en la alimentación, las vacas débiles son presa fácil de una infección en la ubre. Algunos tipos de deficiencia alimenticia, es decir, errores en la alimentación conducen a enfermedades en la ubre.  
También debido a la engorda de vacas viejas en ordeña y en las vacas secas, por una deficiencia de energía en el nivel máximo de la lactación, y cuando no se le proporciona a la vaca una cantidad suficiente de vitaminas, minerales, etc.
- **Factores estresantes.** Cualquier tipo de estrés puede ser dañino a la larga y lesionar el sistema inmune de la vaca. Un ejemplo de estos factores son el sobrecupo de vacas en el establo, cambiar frecuentemente el personal, deficiencias en el manejo de las pezuñas, etc.
- **Otras enfermedades.** Cuando se presentan diferentes enfermedades, que no dañan directamente a la ubre, se puede debilitar el mecanismo de defensa contra patógenos de la mastitis. Como ejemplos se puede mencionar: enfermedades virales, parasitosis, retención placentaria, etc.

Otro factor que contribuye a generar nuevas infecciones es una rutina de ordeño inapropiada, dando como resultado un elevado RCS, del mismo modo equipos defectuosos o instalaciones inapropiadas, la falta de mantención de los equipos de ordeña, elementos de goma no cambiados de acuerdo a las especificaciones del fabricante, insuficiente capacidad de vacío, fluctuaciones de vacío, entre otros factores, pueden causar traumas y dañar el pezón y transmitir agentes infecciosos durante la ordeña (BUTENDIECK, 1997b).

Según HARDY (1997), se reconoce que existen 4 formas en que la máquina de ordeño puede tener un efecto sobre la presentación de mastitis, ya que esta puede ser el medio de transporte de patógenos de una vaca a otra, Puede ser la vía de infección cruzada en una misma vaca (entre cuartos) y por mal uso u operación puede traumatizar la punta del pezón y de esta manera predisponer a la mastitis.

Sobre los equipo de ordeña, PONCE DE LEON (1993), señala que los que están en mal estado de funcionamiento pueden provocar daños irreparables en la ubre de la vaca. Verificar el buen funcionamiento del equipo cada seis meses, evaluando lo niveles de vacío, operación de pulsadores, etc. y cambiar las pezoneras cada 2.500 ordeñas o un máximo de seis meses (lo que se cumpla primero), son medidas aconsejables. Los daños de una pezonera no siempre serán visibles.

**2.4.3 Desarrollo de la infección.** KLEINSCHROTH *et al.* (1991), señalan que la causa inmediata de la mastitis es la infección de la ubre con gérmenes patógenos, que a través del canal del pezón llegan al tejido glandular multiplicándose en el mismo.

Los mismos autores señalan que el paso de la barrera del canal mamilar puede realizarse mediante dos vías posibles. La contaminación con gérmenes existentes en la leche que proceden del cuadrante infectado,



durante el ordeño, especialmente si se trata de un ordeño ciego y la proliferación de los gérmenes en el canal sucede con mayor frecuencia en el intervalo entre ordeños y durante el período seco. La mayor parte de las infecciones suceden en el período seco.

El reservorio más importante de gérmenes es la glándula infectada, en donde las bacterias son transportadas a través de los trapos, las manos, las vasijas o el reflujo de la leche del cuarto infectado. La infección puede provenir también del suelo, la paja u otras vías como por ejemplo, los insectos.

Una forma de disminuir la mastitis es el uso de dipping, que después de la ordeña reduce el número de nuevas infecciones comparado con los pezones sin desinfectar después del ordeño (SHELDRAKE y HOARE, 1980).

Según PEELER *et al.* (2000), en los rebaños que poseían un mayor coeficiente de incidencia de mastitis clínica, se observó que las vacas gotean leche a la entrada de la sala de ordeño o en algún otro momento, verificación de los primeros chorros antes de poner las pezoneras, siempre se practica la desinfección del pezón después de la ordeña, se limpia de estiércol el área de parición menos de una vez al mes, hay una proporción de reemplazo (número de vacas introducida en el rebaño, dividido por el promedio de las vacas al inicio del año) mayor que el 50% y finalmente el alojamiento de las vacas se realiza en patios con paja. Las siguientes prácticas fueron asociadas a rebaños con un bajo coeficiente de incidencia de mastitis clínica: raspar al menos dos veces al día el patio de recolección, ofrecer alimento después de ambas ordeñas, no usar guantes desgastados al ordeñar y el cambio de las gomas de la pezonera después de 6.000 o más ordeñas.

La prevalencia de incidencia de mastitis dentro del rebaño debe conocerse y supervisarse regularmente. Tal sistema de vigilancia permitirá la identificación temprana de áreas problemáticas antes de que afecten

seriamente la producción láctea. La supervisión puede ser contando las células somáticas, llevando registros de los casos clínicos, y cultivo de la leche de tanque, vacas frescas, casos clínicos y cuentas de células somáticas altas. El cultivo debe ser para bacterias y micoplasmas. La supervisión de información puede ser estratificada por fase de lactación para ayudar en la identificación de las áreas problemáticas (KIRK, 1997).

**2.4.4 Pérdidas ocasionadas por la mastitis.** La mastitis es una enfermedad de carácter multifactorial en la cual participan tres componentes principales; el huésped, el agente (microorganismos) y el medio ambiente. Esta enfermedad es la que ocasiona mayores pérdidas económicas en la explotación del ganado, pues no solo afecta a la producción, composición y calidad de la leche, sino que también da lugar a elevados costos de tratamiento y además en ocasiones por bajas o sacrificios prematuros de animales enfermos (PHILPOT y NICKERSON, 1992).

La presencia de mastitis, según PEDRAZA *et al.* (1994), disminuye el volumen de producción generando cambios en los componentes lácteos. Además, estos cambios en los componentes lácteos inciden en la calidad físico - química del producto elaborado y/o en su preservación en el tiempo. El autor señala que aumentos en el recuento de células somáticas producen incrementos en la concentración de enzimas en la leche, algunas de las cuales contribuyen en el deterioro del producto. En este sentido, BUTENDIECK (1997b), indica que la razón que justifica el pago de un bono por calidad de leche se debe a la relación que existe entre mastitis (alto RCS) y la composición de la leche.

AGROBIT (1998), indica que las pérdidas y ganancias de leche debido a la mastitis clínica son obvias, ya que la producción de leche cae en forma abrupta y la leche de las vacas tratadas con antibióticos debe ser descartada durante tres o cuatro días.

Por otra parte, la mastitis subclínica ocasiona una pérdida aún mayor de leche que la mastitis clínica debido principalmente a que la gran mayoría de los casos son subclínicos (en promedio, por cada caso clínico, existen de 20 a 40 subclínicos). La reducción en la producción de leche debido a mastitis subclínica tiende a persistir por un largo período de tiempo y afecta la producción de las vacas infectadas y el control de debe ser abordado con mayor rigurosidad que el simple tratamiento de los casos clínicos, ya que las vacas que poseen casos subclínicos son reservorios de organismos que conducen a infecciones en otros individuos. Debido a que la mayor parte de los casos clínicos comienzan como subclínicos, el controlar los casos de mastitis subclínica es la mejor forma de reducir los casos clínicos.

En relación con lo anterior ZURITA (1988a y b), estimaba que en Chile la mastitis clínica no representaba más del 2% como promedio de los casos registrados en los rebaños y que la mastitis subclínica se estimaba en más de un 70% de las vacas y que además el 45% de los cuartos mamarios en producción presentaban algún grado de mastitis del tipo subclínica.

El impacto de la mastitis va junto con la leche, más allá de las puertas de la explotación lechera. Los cambios en la composición de la leche (reducción de calcio, fósforo, proteína y grasa, e incrementos de cloro y sodio), se pueden observar en el CUADRO 1 y CUADRO 2. Con respecto a esto HURLEY y MORIN (2002), señalan que existe un decrecimiento en la síntesis de lactosa; la caseína se ve alterada por agentes proteolíticos como la plasmina activada de la sangre y enzimas proteolíticas producidas por los leucocitos y bacterias; la grasa se ve alterada debido a que la membrana del glóbulo graso está susceptible a la acción de lipasas. Además, los antibióticos utilizados en el tratamiento de la mastitis son una preocupación industrial y de salud pública importante.

**CUADRO 1. Cambios composicionales en los constituyentes de la leche causados por mastitis.**

Constituyentes	Leche normal (%)	Leche mastítica (%)
Grasa	3,45	3,2
Proteína Total	3,61	3,56
Lactosa	4,85	4,4
Células somáticas(1,0x10 <sup>3</sup> /mL)	20 - 1000	100 – 5000

FUENTE: Randolph *et al.* citado por KITCHEN (1981).

La presencia de residuos de antibióticos en la leche interfiere con el proceso de fabricación de muchos productos lácteos (quesos y otros productos fermentados). Los sabores indeseables reducen el valor de los productos lácteos y la presencia de aún bajos niveles de antibióticos puede causar problemas de salud a los consumidores.

**CUADRO 2. Efectos de la mastitis en el nivel de aniones y cationes en la leche.**

Constituyentes.	Leche normal	Leche mastítica
Na (mg / 100 mL)	57	104,6
K (mg / 100 mL)	172,5	157,3
Cl (mg / 100 mL)	91	147
Ca total (mg / 100 mL)	136	49

FUENTE: KITCHEN (1981).

**2.5 Análisis factorial de correspondencias**

El método de análisis de correspondencias no es más que una estrategia de representación gráfica de la información aportada por la observación de atributos cualitativos en una población. Con este método es posible detectar relaciones estructurales entre las categorías de variables.

Este es un método de análisis de datos exploratorios que cuantifica datos categóricos múltiples (cualitativos), es muy flexible, permite la incorporación

de un conocimiento ilustrativo y es útil como una verificación de la estructura de los datos.

Con este método se identifican las semejanzas y diferencias existentes, que presentaron los individuos en estudio en diferentes categorías en relación a las características observadas (variables medidas). Esto se consigue por medio de planos cartesianos factoriales, que describen la información contenida en tablas de datos.

**2.5.1 Métodos de clasificación.** La clasificación se realiza a partir de las coordenadas de los ejes factoriales. Se suele utilizar el subconjunto de los primeros  $k$  ejes factoriales tales que proyecten en conjunto un mínimo de 80% de la inercia original. Este procedimiento se realiza aplicando sobre los datos dos algoritmos: algoritmo de clasificación jerárquica, con el objetivo de escoger en cuantos grupos deben clasificarse los individuos y el algoritmo de centros móviles, con el objetivo de mejorar la clasificación. (BECÚE, 2002).

### **3. MATERIAL Y MÉTODO**

#### **3.1 Elaboración y aplicación del instrumento de evaluación a nivel predial**

Se aplicó un instrumento de evaluación (ficha diagnóstico) a nivel predial a los 150 productores que pertenecen a los CALs Santa Rosa, Pichirropulli y Paillaco, ubicados en la comuna de Paillaco, X región. Esta actividad se realizó entre los meses de enero a marzo de 2001, realizándose dos visitas por predio para verificar que en el transcurso de este tiempo se presentaron cambios en las condiciones de manejo. Para ello se utilizó como base un instrumento elaborado por el Centro de Gestión Empresarial de Paillaco (CEGE – Paillaco)(1999), el que fue modificado (ver ANEXO 1), el que previamente se probó en algunos predios (10) y luego se modificó según existieran variables que no se pudieron medir y/o se agregaron otras de importancias que no se consideraron en el instrumento original. El objetivo de la aplicación de esta herramienta fue obtener información sobre las variables de manejo y condiciones de obtención de la leche a nivel predial relacionadas con la calidad higiénica de la leche; antecedentes que fueron sometidos a un análisis de correspondencias múltiples.

La ficha diagnóstico fue aplicada en terreno con la colaboración de los profesionales (Ingenieros Agrónomos) del CEGE - Paillaco.

#### **3.2 Muestreo de leche**

Junto con la aplicación del instrumento de evaluación se tomaron muestras de leche a todos los productores involucrados en el estudio.

Las muestras de leche fueron tomadas por personal calificado (personal del Centro de Gestión Empresarial de Paillaco, CEGE-Paillaco), siguiendo la

Norma Oficial NCh1011/1.Of80 (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, INN, 1980). Después las muestras de leche fueron transportadas al Instituto de Ciencias y Tecnología en Alimentos (ICYTAL) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH, en cajas térmicas, para mantener en su interior una temperatura de alrededor de 4 a 6°C. El tiempo transcurrido entre el CAL y el laboratorio fue inferior a las 4 horas.

### **3.3 Análisis de leche**

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Microbiología del ICYTAL de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Austral de Chile. Se analizó un total de 50 muestras por CAL, lo que dio un total de 150 muestras. Se realizó a cada muestra un análisis para determinar, recuento total de bacterias mesófilas (RBM) expresado como ufc/mL y el recuento de células somáticas (RCS).

**3.3.1 Recuento de bacterias mesófilas (RBM).** Para el recuento de bacterias aeróbicas mesófilas se utilizó el método descrito por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA, 1992). Este método consiste en el desarrollo de las células bacterianas en el medio de cultivo (agar plate count) esterilizado; este antes de su uso se licua y se enfría a 45 °C, luego se mezcla con la muestra diluida en una placa Petri estéril. La mezcla se solidifica y luego se incuba a una temperatura de 32°C ± 1°C, por 48 horas para obtener el desarrollo de bacterias presentes en la leche.

**3.3.2 Recuento de células somáticas (RCS).** El número células somáticas, se evaluó a través del método de COULTER COUNTER descrito por Norma Oficial Chilena NCh 1763 Of1980 (INN,1980).

Junto con este análisis cada cinco muestras se analizó una, utilizando el método microscópico directo de Prescott y Breed, descrito por la Norma oficial NCh1746 Of98 (INN, 1998), con el objeto de tener a este método como referencia para calibración del método anterior.

### **3.4 Análisis estadístico**

Para la caracterización de los productores y la conformación de grupos con características similares se realizó un análisis factorial de correspondencias múltiples para factores cualitativos a través del paquete estadístico SPAD 3.21 (Système Portable pour l'Analyse de Données), el que consideró las variables de manejo obtenidas a nivel predial, a través de la aplicación del instrumento de evaluación. Este programa permite implementar una estrategia de análisis adecuada al tratamiento exploratorio multivariante de grandes tablas de datos. Su concepción es original y adaptada para un proceso natural de aprendizaje a partir de los datos (BECÚE, 2002).

En este estudio se dividió la muestra en dos grupos para homogeneizar el grupo total: un grupo esta relacionado con los productores que ordeñan mecánicamente y el segundo grupo se relaciona con la ordeña manual.

**3.4.1 Procedimientos de interpretación.** Primer paso. De los ejes y planos factoriales obtenidos, tendrán mayor importancia al momento de la interpretación, aquellos que concentran mayor inercia. Para esto se consideraron los valores propios asociados a los ejes factoriales.

Fueron considerados los ejes cuyo valor propio superaron el promedio de la inercia total de la nube.

Se debe considerar que para tablas de datos “grandes”, puede ocurrir que el promedio de los valores propios sea demasiado bajo o muy cercano a cero. En este caso suele ser mejor construir un histograma de valores propios donde se indique claramente el porcentaje acumulado de inercia por los valores propios y se le dará una mayor importancia a los primeros valores propios cuyo porcentaje acumulado sea superior a un 80%.

Segundo paso. Se procedió a la interpretación del primer eje factorial en el espacio de puntos perfiles en línea y en la columna:



- Se estudió el porcentaje de contribución a la inercia a lo largo del eje de cada punto en este espacio, y al igual que los valores propios considera con mayor interés a aquellos elementos que representan una contribución al factor, superior a la contribución media o también considera un mínimo de elementos que en suma presentan una contribución fijada de antemano (habitualmente 50%).
- Se estudiaron las coordenadas y calidades de representación.

Tercer paso. Se interpretaron los planos factoriales teniendo las mismas consideraciones que con los ejes factoriales, y en especial las calidades de representación. Con esto último se evitó malinterpretar proximidades entre elementos debido principalmente al error de perspectiva.

En la interpretación de estos planos, lo relevante está en poder agrupar visualmente aquellas modalidades con perfiles similares que conducirán a establecer una tipología entre las modalidades observadas.

Cuarto paso. Se analizó las correspondencias puestas en evidencia por la representación conjunta de los puntos perfiles en línea y en columna. Esta es la etapa más importante, puesto que permite la caracterización de los individuos de acuerdo a las variables en estudio. La interpretación de estas representaciones se realiza teniendo en cuenta todos los pasos anteriores.

**3.4.2 Análisis de los datos.** En una primera etapa del análisis los individuos se caracterizaron en grupos de acuerdo al análisis de correspondencia múltiple, divididos en aquellos que ordeñaban con máquina y los que ordeñaban en forma manual. Luego los datos se contrastaron con la caracterización de los individuos con respecto a el RBM y al RCS. Para clasificar a los individuos en distintos rangos de RBM y RCS se utilizó la pauta de pago de una de las industrias a la que vendían su leche vigente al primer semestre de 2001 (ANEXO 2).

## 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Caracterización de productores con máquina de ordeña y su relación con el RBM

Del total de productores, se utilizaron los antecedentes de los 20 que tenían equipo de ordeña. Se analizaron las variables que poseían una mayor relevancia para los efectos de este estudio, las que finalmente fueron 25 (ANEXO 3) de las obtenidas inicialmente a través del instrumento de evaluación (ANEXO 1). Cabe señalar que en general según RODRIGUEZ (2003), el 15% de los productores de los CALs tienen equipos de ordeña. En el caso de este estudio los productores analizados corresponden a un 13,3% del total inicial (20/150) y a un 28,6% del total final seleccionado para los análisis (20/70), lo que significa que en este caso se han considerado prácticamente todos los productores que en estos CAL tienen equipo de ordeña.

**4.1.1 Estudio de la inercia asociada a los factores.** Para determinar que ejes factoriales aportaban una mayor y mejor información se calcularon los valores propios de estos (CUADRO 3), con lo cual quedaron los 10 primeros ejes factoriales, con un aporte total de 84,37% acumulado.

**4.1.2. Clasificación jerárquica.** Para este estudio se utilizaron los 10 primeros ejes seleccionados, como se indicó anteriormente, y con estos se obtuvo un histograma de los índices de nivel (ANEXO 4) a partir del cual se estimó que la cantidad de grupos que deberían formarse eran dos.

En el ANEXO 5 se observa el dendograma que se obtiene y los dos grupos que fueron definidos con anterioridad.

**CUADRO 3. Valores propios del análisis de correspondencia para productores que utilizan máquina de ordeña. (en relación a RBM)**

Número	Valor propio	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	0,2200	15,72	15,72
2	0,1994	14,24	29,96
3	0,1431	10,22	40,18
4	0,1278	9,13	49,31
5	0,1172	8,37	57,68
6	0,1071	7,65	65,33
7	0,0847	6,05	71,38
8	0,0723	5,16	76,54
9	0,0587	4,19	80,73
10	0,0509	3,63	84,37

**4.1.3 Caracterización de los dos grupos.** La caracterización de los dos grupos obtenidos mediante el análisis de clasificación jerárquica se presenta a continuación.

Como se observa en la FIGURA 1, los dos grupos se diferencian fácilmente. Uno ubicado sobre el eje del factor 1 y el otro ubicado bajo este mismo eje.

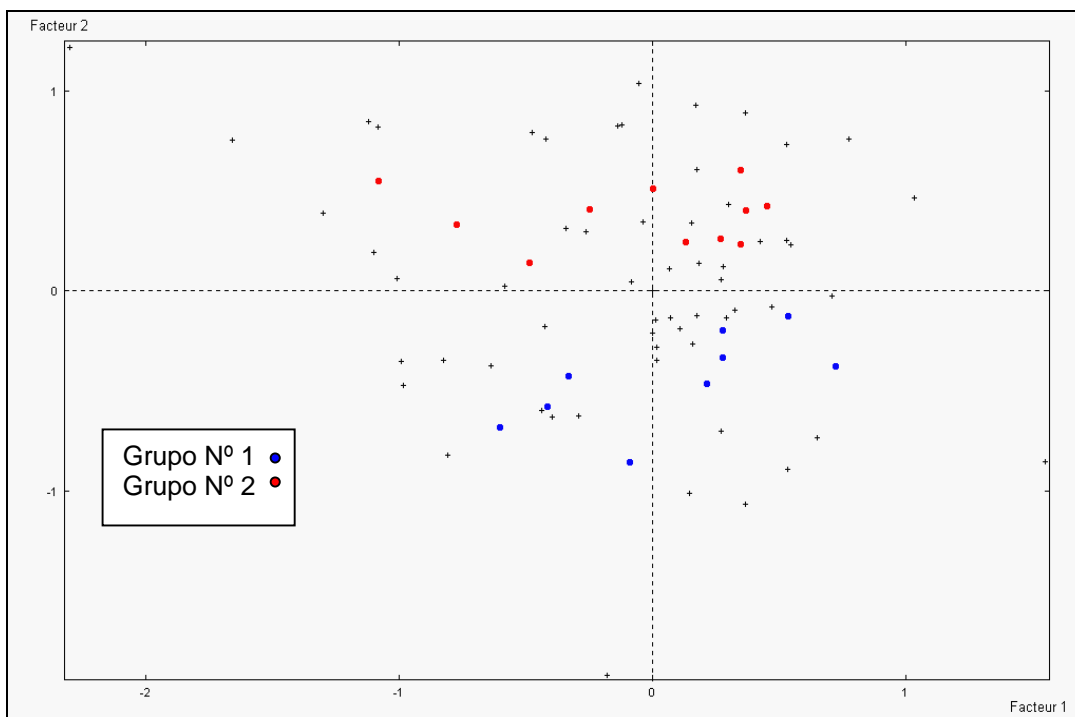
Con ayuda del algoritmo de centros móviles los dos grupos se caracterizaron de la siguiente forma:

Los productores que pertenecían al Grupo N°1 se caracterizaron principalmente por utilizar tarros lecheros en mal estado, no enjuagaban los tarros ni el equipo para sacar los restos de detergente alcalino; una vez que retiraban los tarros desde el puesto, a orillas del camino, este quedaba boca abajo sobre el suelo. Además no enjuagaban los tarros y el equipo para sacar el detergente ácido (FIGURA 2).

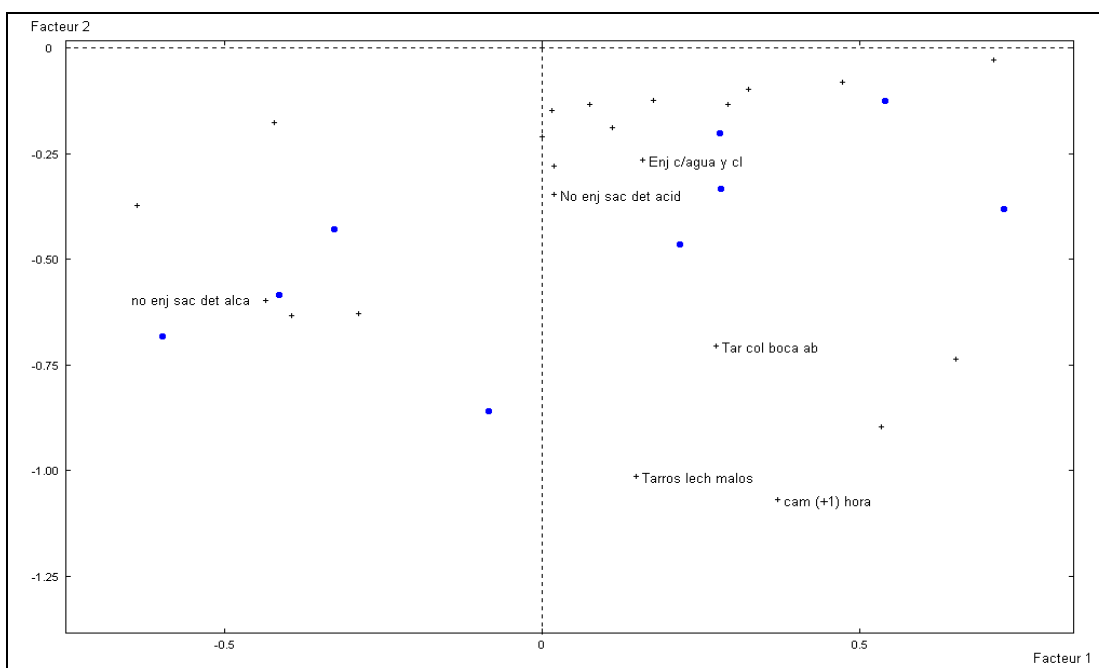
Llama la atención que una vez finalizada la ordeña enjuagaban con agua y cloro el equipo. Sin embargo, pese a enjuagar el equipo con cloro una vez finalizada la ordeña, esta práctica aparentemente no tendría mayor efecto sobre los recuentos microbiológicos como se verá más adelante, ya que las etapas anteriores no las realizaban en forma correcta en especial aquella, que corresponde al enjuague para eliminar los restos de detergente y los restos de grasa y proteína, que éste logró remover. Al respecto, WALLEEN *et al.* (2000), señalan que una correcta rutina de lavado e higienización de utensilios y equipos de lechería debe considerar enjuagar con agua para eliminar el detergente más la materia orgánica.

Por su parte, CARRILLO (1997), señala que una correcta rutina de lavado de equipos y utensilios de lechería debe contemplar: enjuagar con agua potable, lavado con detergente alcalino y agua caliente (75°C), enjuague con agua, lavado con ácido, enjuague con agua y finalmente desinfección con un producto clorado.

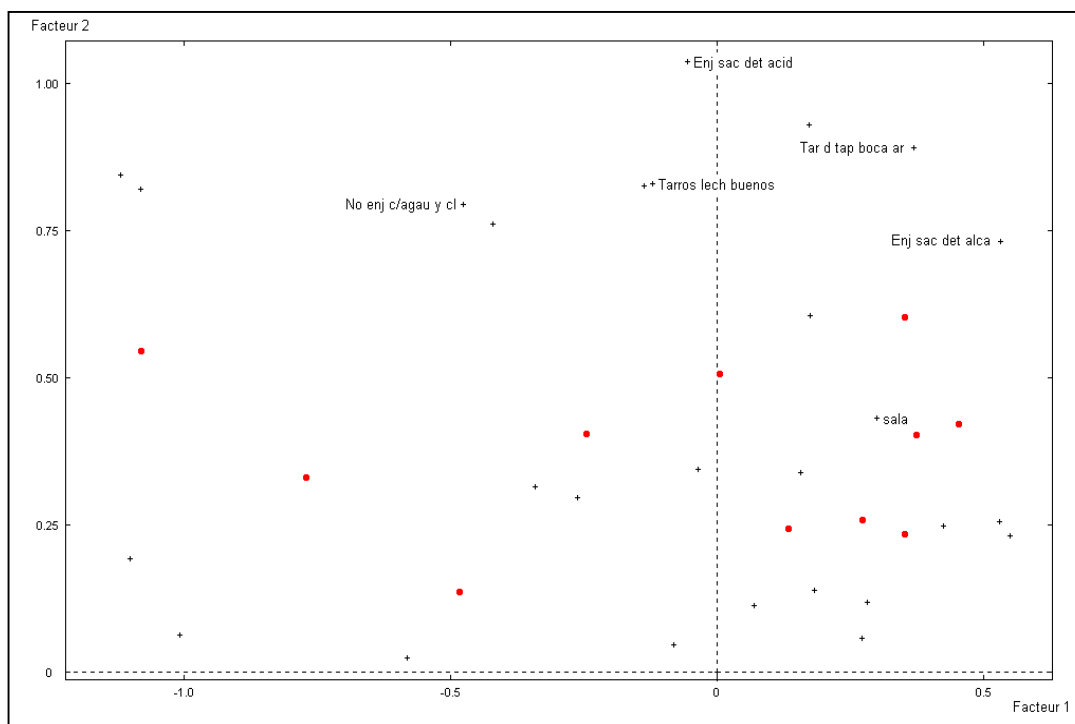
El Grupo N° 2 se caracterizó principalmente por utilizar tarros lecheros en buen estado, enjuagaban el equipo para sacar los restos de detergente alcalino; una vez que retiraban los tarros del puesto los dejaban boca arriba. Llama la atención que no enjuagaban con agua y cloro al final de la limpieza de los tarros y el equipo. La extracción de la leche la realizaban dentro de una sala de ordeño (FIGURA 3).



**FIGURA 1. Análisis de correspondencias múltiples. Primer plano factorial, primer y segundo eje (máquina de ordeña en relación al RBM).**



**FIGURA 2. Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 1 (máquina de ordeña en relación al RBM).**

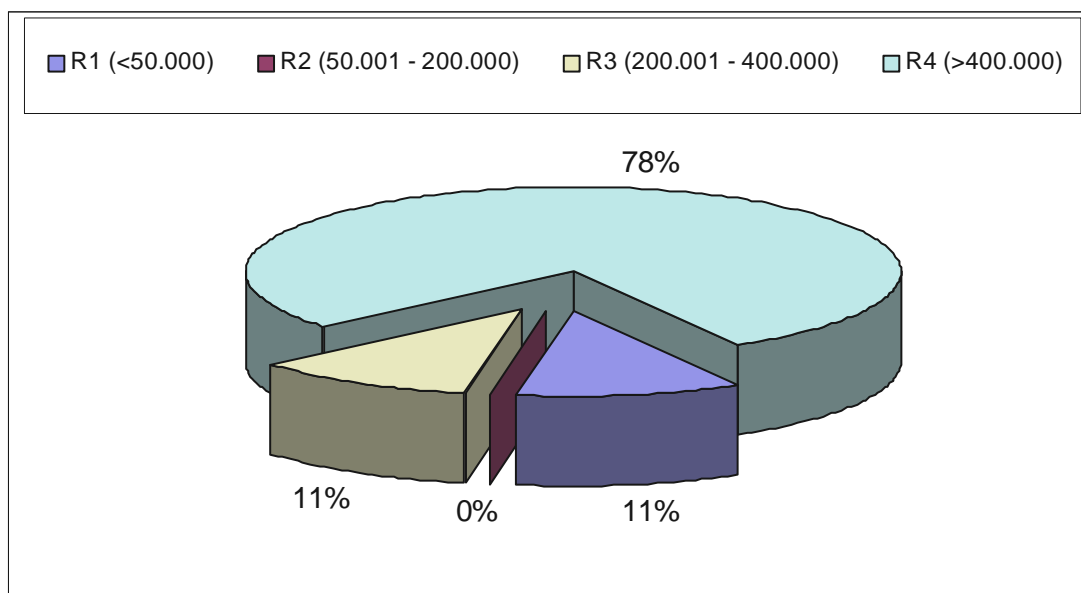


**FIGURA 3. Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 2 (máquina de ordeña en relación al RBM).**

**4.1.4 Relación entre las características de los grupos y el RBM.** Para esto se compararon las características cualitativas de los dos grupos con los RBM de las muestras de leche de los productores que pertenecían a éstos. El RBM fue expresado en los rangos que aparecían en la pauta de pago de una de las industrias a la que estos CALs vendían su leche el primer semestre del año 2001 (ANEXO 2).

4.1.4.1 Grupo N° 1. De acuerdo con los antecedentes que aparecen en la FIGURA 4 se puede señalar que para la mayoría de los productores de este grupo (78%) las muestras de leche analizadas clasificó en el rango más alto del RBM (mayor a 400.000 ufc/mL), situación que coincidió con el hecho de que los productores de este mismo grupo utilizaban tarros lecheros en mal estado y no realizaban una práctica correcta del lavado de éstos, ni del equipo.

Estos resultados coinciden con los señalados por POBLETE (1998) y GONZÁLEZ (2003), quienes encontraron que en los predios de los productores que utilizaban tarros lecheros en mal estado y donde el lavado e higienización eran deficientes, los recuentos microbiológicos de la leche eran bastante más elevados, que en aquellos que utilizaban tarros en buen estado y lavaban correctamente los equipos. Cabe señalar que según ALAIS (1985), el mayor aporte de gérmenes a la leche cruda lo realizan las instalaciones sucias (equipos), aportando estas hasta  $4,8 \times 10^6$  ufc/mL a la leche.

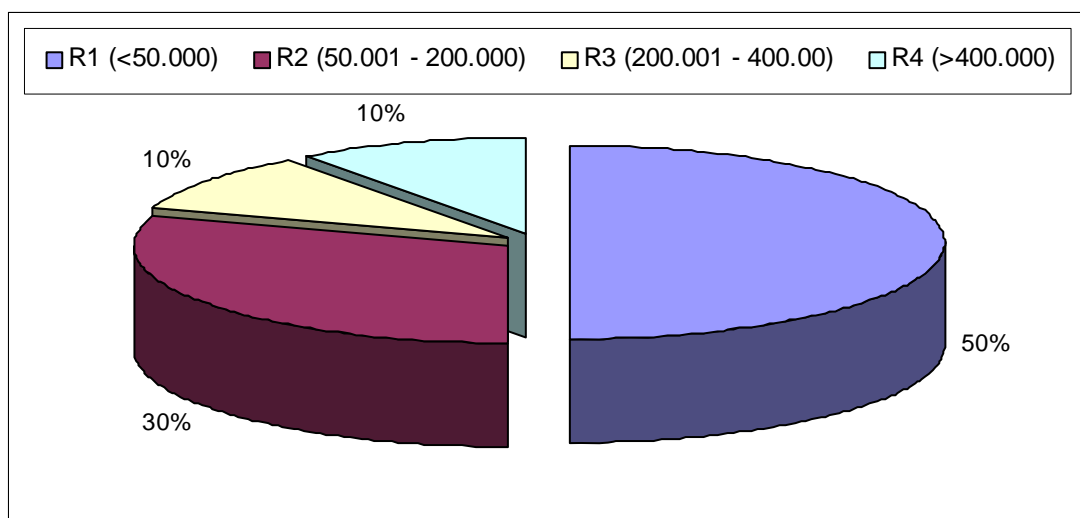


**FIGURA 4. Porcentaje (fracción) de productores del grupo N°1 que clasificó en los rangos de RBM establecidos.**

4.1.4.2 Grupo N° 2. De este grupo (FIGURA 5), un 80% de los individuos, clasificó las partidas de leche en los rangos 1 y 2, lo cual indica un menor RBM. Este comportamiento coincidió con el hecho que los tarros lecheros de estos productores estaban en buen estado, realizaban una adecuada limpieza a los equipos (lavaban con detergentes alcalino y ácido) y ordeñaban en salas; todas medidas de manejo asociadas a bajos recuentos microbiológicos en la leche. Así por ejemplo Ayers *et al.*, citado por ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (OEA), OFICINA DE

CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2003), encontraron que aquellos productores que disponían de tarros y equipos en buen estado y limpieza, los recuentos microbiológicos, en las muestras de leche eran el orden de  $4 \times 10^3$  ufc/mL.

Acerca de la limpieza y desinfección de los equipos CASADO y GARCÍA (1985), señalan que son los elementos primordiales con que se cuenta para eliminar la suciedad y a su vez eliminar e inhibir los gérmenes de la instalación.



**FIGURA 5. Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 2 que clasificó en los rangos de RBM establecidos.**

#### **4.2 Caracterización de productores con máquina de ordeño y su relación con el RCS**

Para esta caracterización también se utilizaron los 20 productores que entregaban su leche a los tres CALs. Se analizaron las variables que poseían una mayor relevancia para este estudio, las que fueron finalmente 14 (ANEXO 6) del total considerado en el diagnóstico de evaluación (ANEXO 1).

**4.2.1 Estudio de la inercia asociada a los factores.** Se determinó que los factores que aportaban mayor información eran los primeros 10 ejes factoriales (92,06% del porcentaje acumulado)(CUADRO 4).



**4.2.2 Clasificación jerárquica.** Con la información obtenida del número de ejes se obtuvo un histograma de los índices de nivel (ANEXO 7) y un dendograma que se observa en el ANEXO 8, con lo cual se estimó que la cantidad de grupos que debían formarse eran dos.

**CUADRO 4. Valores propios del análisis de correspondencias para productores que utilizan máquina de ordeña (en relación al RCS).**

Número	Valor Propio	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	0,2851	22,18	22,18
2	0,2145	16,68	38,86
3	0,1774	13,80	52,66
4	0,1441	11,21	63,87
5	0,1012	7,87	71,74
6	0,0873	6,79	78,53
7	0,0612	4,76	83,29
8	0,0405	3,15	86,44
9	0,0382	2,97	89,41
10	0,0341	2,65	92,06

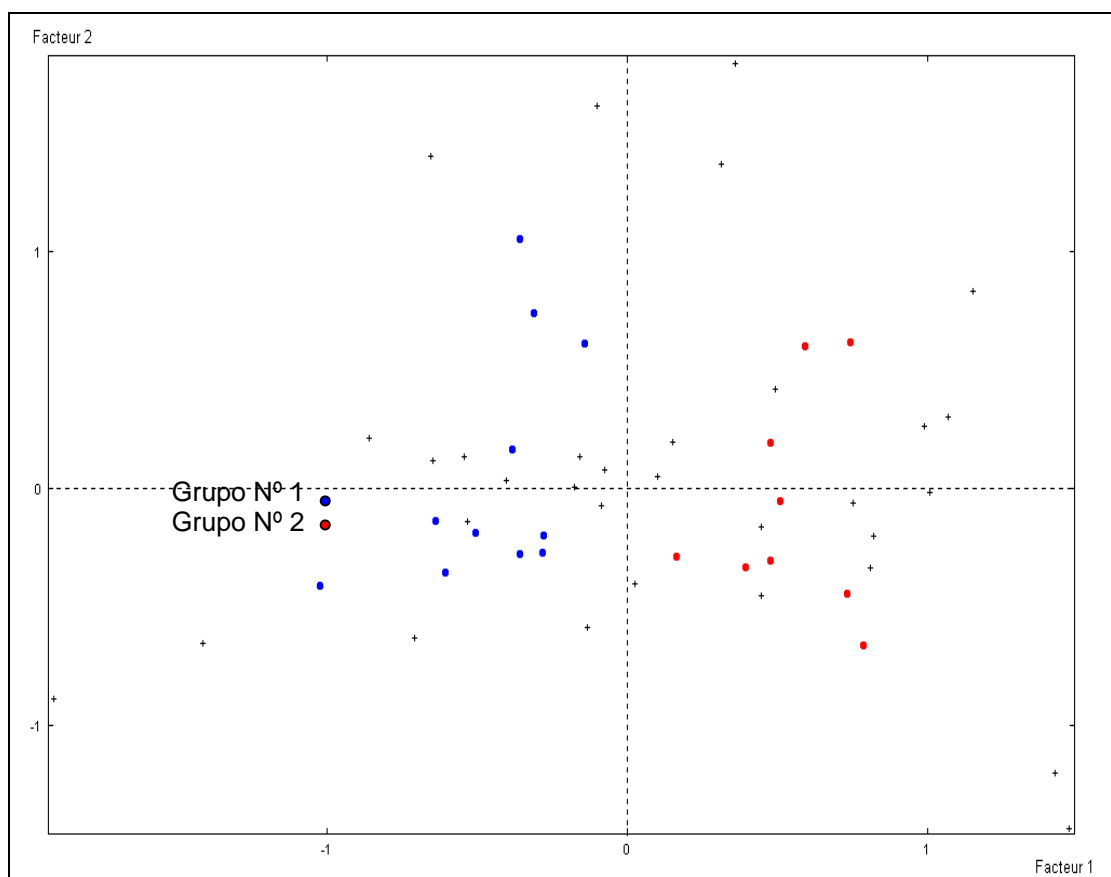
**4.2.3 Caracterización de los dos grupos.** Al observar la FIGURA 6 se distinguen fácilmente los dos grupos. El grupo N°1 se ubica a la derecha del eje factor 2 y el grupo N° 2 se ubica a su izquierda.

Los grupos se caracterizaron de la siguiente forma:

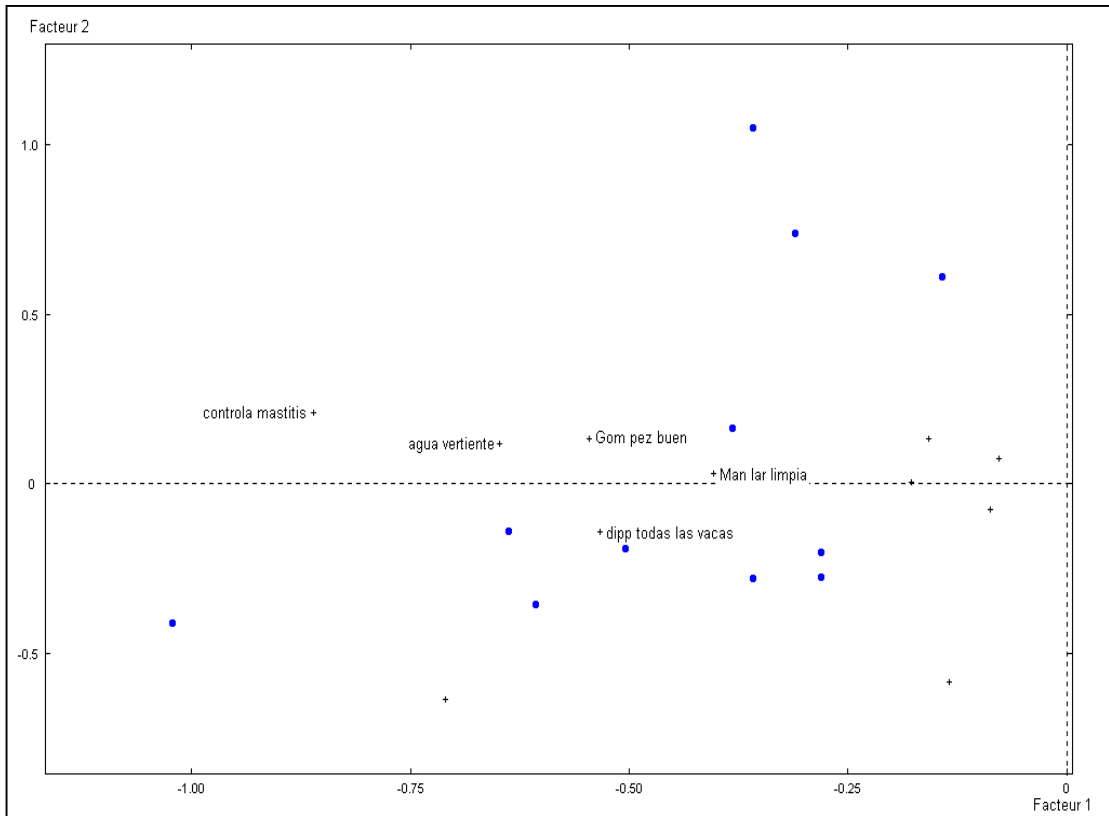
El Grupo N° 1. Los productores de este grupo se caracterizaron principalmente por realizar un control regular de mastitis a todo el rebaño (diagnóstico). Las gomas de las pezoneras de los equipos de ordeña estaban en buen estado y las cambiaban regularmente. Las mangueras largas de leche de los equipos de ordeña se mantenían limpias. Además, inmediatamente finalizada la ordeña aplicaban dipping (baño de pezones con solución desinfectante) a todas las vacas. Otra de las características de

este grupo es que para el lavado de los equipos y utensilios utilizaban agua proveniente de vertiente (FIGURA 7).

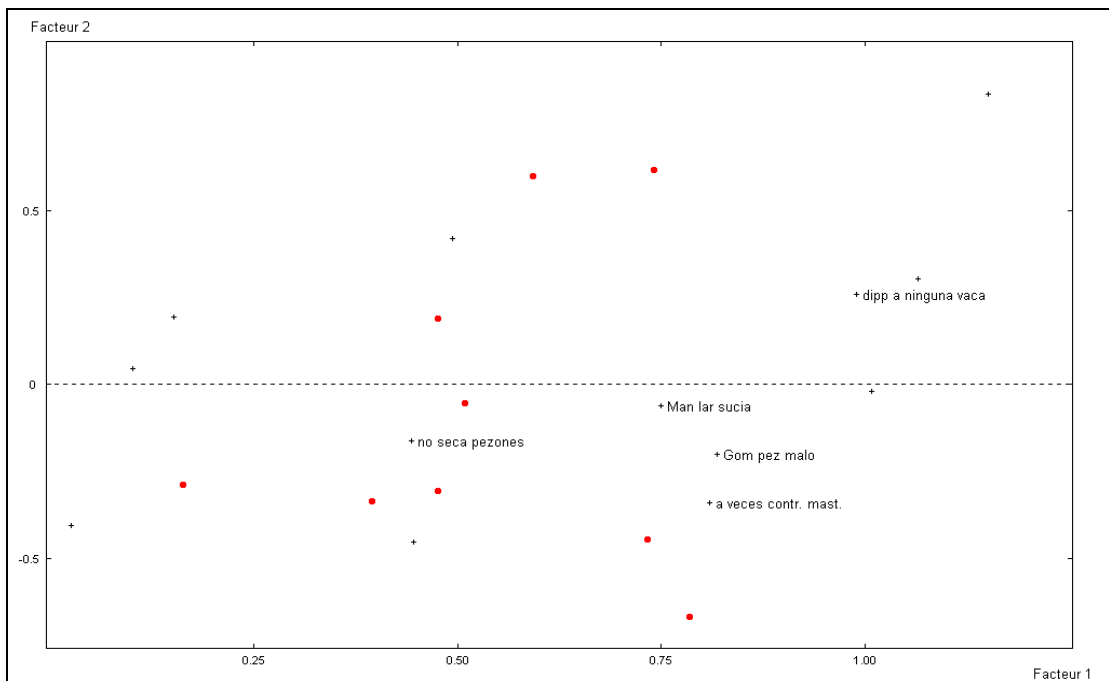
El grupo N° 2. Los productores de este grupo se caracterizaban por no hacer un control regular de la mastitis; las pezoneras de gomas de los equipos de ordeña estaban en mal estado (con grietas, con restos de grasa y leche); no secaban los pezones durante la preparación de la vaca para la ordeña y no realizaban el dipping en las vacas hacia el final de la ordeña. Las mangueras largas de leche de los equipos de ordeña estaban sucias (FIGURA 8).



**FIGURA 6. Análisis de correspondencias múltiples. Primer plano factorial, primer y segundo eje (máquina de ordeña en relación al RCS).**



**FIGURA 7. Análisis de correspondencias múltiple. Detalle grupo N° 1 (máquina de ordeña en relación al RCS).**

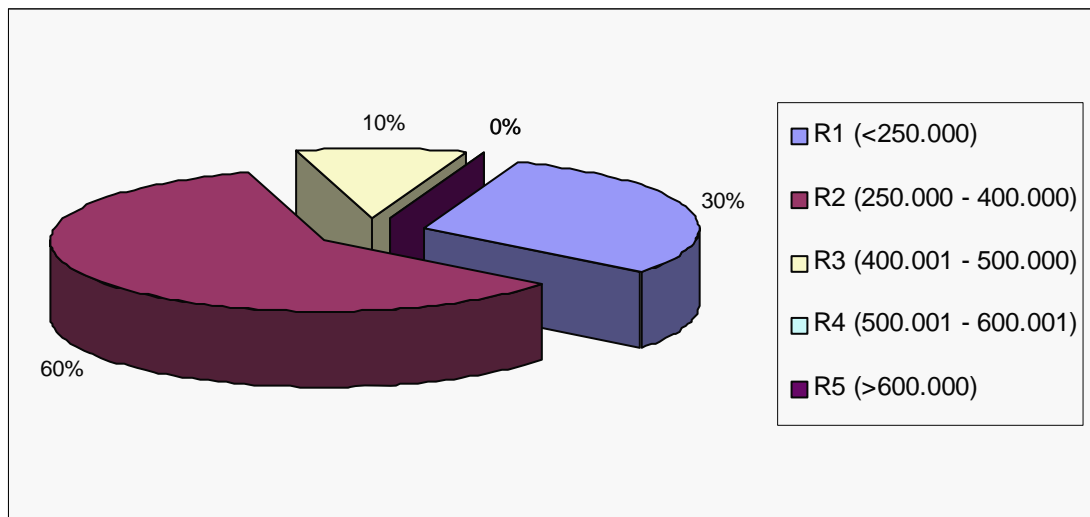


**FIGURA 8. Análisis de correspondencias múltiple. Detalle grupo N° 2 (máquina de ordeña en relación al RCS).**

**4.2.4 Relación entre las características de los grupos con el RCS.** Se analizaron las características de los grupos desde el punto de vista de las variables cualitativas con respecto al RCS. Los recuentos de células somáticas fueron clasificados de acuerdo a los rangos que aparecen en la pauta de pago de una industria a la que los CALs vendían su leche el primer semestre del año 2001 (ANEXO 2).

4.2.4.1 Grupo N°1. Considerando los antecedentes que aparecen en la FIGURA 9 se tiene que un alto porcentaje de los productores (90%) clasificó las muestras de leche en los rangos más bajos (1 y 2), lo cual indica una “mejor calidad” en cuanto RCS se refiere, clasificación que coincide con el comportamiento de algunas variables analizadas a través del análisis de correspondencia múltiple, y que dicen relación con: aplicación de medidas de manejo para el control la mastitis (diagnóstico), el mantenimiento de las gomas de las pezoneras en buen estado y la aplicación del dipping a todas las vacas una vez finalizado el ordeño.

Lo anterior coincide un tanto con lo señalado por PHILPOT (2001), el que indica que en un estudio realizado en Dinamarca se encontró que los factores responsables de mastitis pueden ser clasificados como sigue: máquinas de ordeño (6%), alojamiento y ambiente (25%), genética (20%) y manejo (47%), observando que esta última variable fue la de mayor peso, lo que indica que si se toman estas medidas, se obtienen buenos resultados, como ocurrió en este grupo de productores. De igual forma PHILPOT y NICKERSON (1992), señalan que la práctica más efectiva para la prevención de nuevas infecciones causadas por los microorganismos más comunes de la mastitis contagiosa es el dipping.



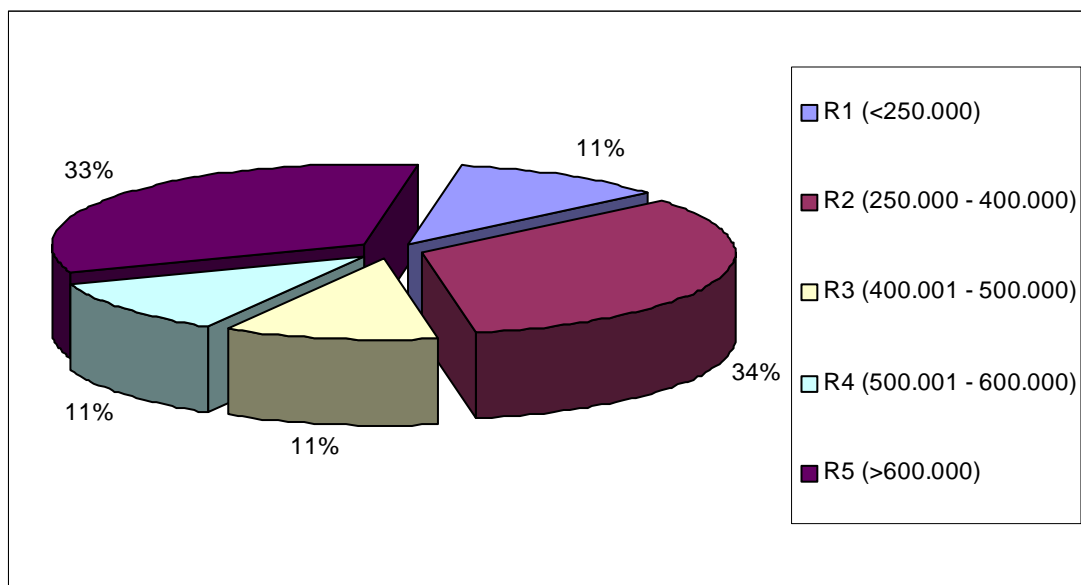
**FIGURA 9. Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 1 que clasificó en los rangos de RCS establecidos.**

4.2.4.2 Grupo N° 2. En la FIGURA 10 se observa que un alto porcentaje de los productores (44%) clasificó sus muestras de leche dentro de los rangos más altos del RCS (4 y 5), asociados a una “mala calidad”. La información entregada por el análisis de correspondencia múltiple indica que este grupo de individuos se caracterizó por no tener un control regular de la mastitis, utilizar pezoneras con gomas en mal estado, no secar pezones, utilizar la manguera larga de leche sucia y no usar dipping para los pezones en las vacas.

RODRIGUEZ (2003), encontró en su investigación que entre los individuos estudiados, la leche de aquellos que tenían equipos con pezoneras en regular estado, era coincidentemente la que tenían los RCS más altos.

Por su parte, LOOR *et al.* (2000), señalan que condiciones asociadas con un fuerte impacto de la leche contra el esfínter del pezón puede llegar a impulsar bacterias hacia el interior de pezones sanos, en especial cuando el estado físico de las copas en las pezoneras es malo. Además, señalan que el esfínter del pezón después de la ordeña permanece abierto entre 1 a 2 horas; si a esto se le suma el hecho que no se aplica dipping, se crea una

condición ideal para que las bacterias sobrevivan y aparezcan los problemas de mastitis (altos RCS).



**FIGURA 10. Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 2 que clasificó en los rangos de RCS establecidos.**

#### **4.3 Caracterización de productores con ordeña manual y su relación con el RBM**

Para la caracterización de este grupo se utilizaron los antecedentes de 50 productores que entregaban su leche a los tres CALs, considerando las variables que poseían mayor relevancia para este estudio, y que finalmente fueron 19 (ANEXO 9) del total obtenidas inicialmente a través de la aplicación del instrumento de evaluación (ANEXO 1).

**4.3.1 Estudio de la inercia asociada a los factores.** Para determinar los ejes que aportan la mejor información se calcularon los valores propios de estos (CUADRO 5), y se optó por los primeros 13 ejes factoriales, ya que aportan un porcentaje acumulado de 82,07%.

**4.3.2 Clasificación jerárquica.** Para este estudio se utilizaron los 13 primeros ejes factoriales, determinados anteriormente; con estos datos se obtuvo un histograma de los índices de nivel (ANEXO 10) y un dendograma

(ANEXO 11) con lo que finalmente se obtuvo que la cantidad de grupos a formar fueron dos.

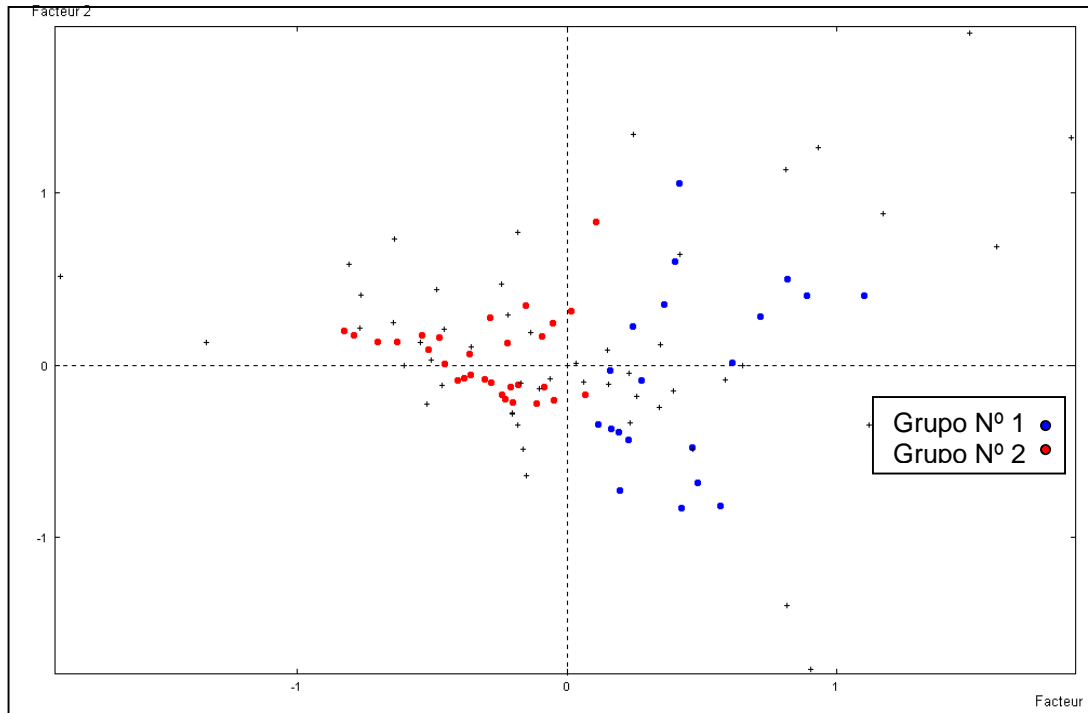
**CUADRO 5. Valores propios del análisis de correspondencia para productores que utilizan ordeña manual (en relación al RBM).**

Número	Valor propio	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	0,1928	13,09	13,09
2	0,1419	9,63	22,71
3	0,1324	8,99	31,70
4	0,1169	7,93	39,63
5	0,0916	6,22	45,85
6	0,0901	6,11	51,96
7	0,0817	5,54	57,51
8	0,0746	5,06	62,57
9	0,0707	4,80	67,37
10	0,0618	4,20	71,56
11	0,0571	3,87	75,44
12	0,0507	3,44	78,88
13	0,0386	3,19	82,07

**4.3.3 Caracterización de los dos grupos.** Como se observa en la FIGURA 11 el Grupo N° 1 se ubica principalmente a la derecha del eje que forma el factor 1, y el grupo N° 2 se ubica a su lado izquierdo.

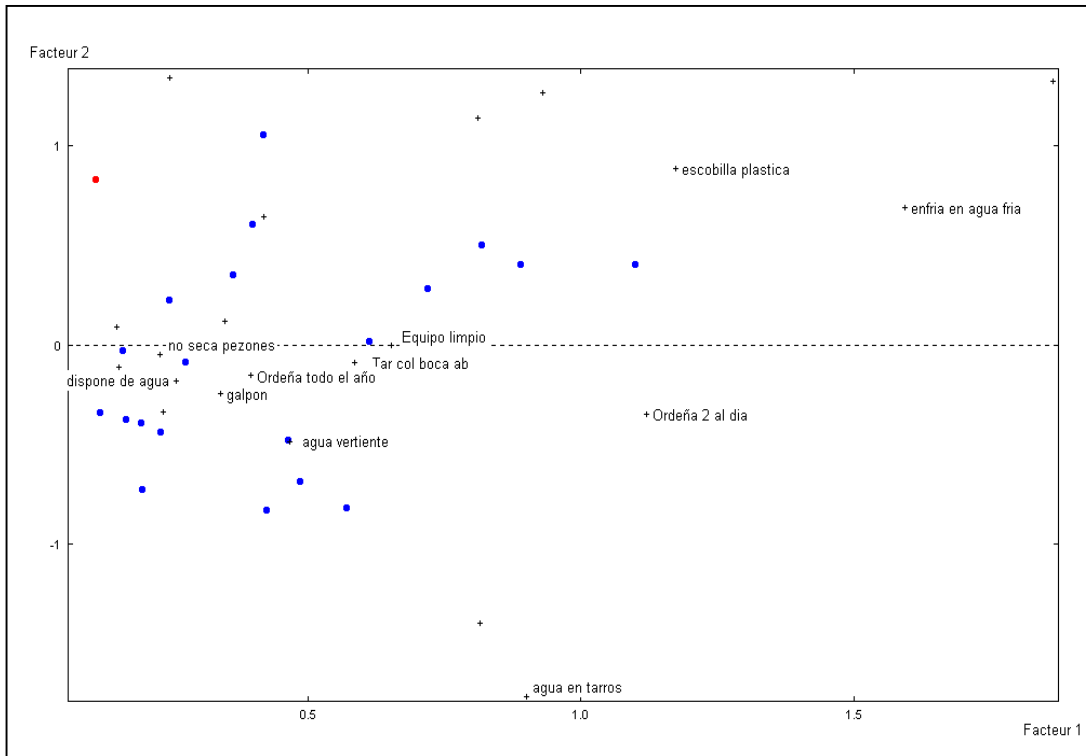
Grupo N° 1. Los productores de este grupo se caracterizan por dejar los tarros colocados boca arriba, utilizar escobilla plástica para el lavado de utensilios, tener utensilios de ordeña limpios, ordeñar dos veces al día, utilizar agua de vertiente, ordeñar en galpón, disponer de agua en el lugar de ordeño, enfriar la leche a nivel predial con agua fría antes de enviarla al CAL y ordeñar todo el año (FIGURA 12).

Grupo N° 2. Este grupo se caracterizó por no utilizar escobilla, dejar los tarros tapados y boca arriba, mantener los utensilios sucios, ordeñar una vez al día, y en el corral, no disponer de agua en el lugar de ordeño y no ordeñar todo el año (FIGURA 13).

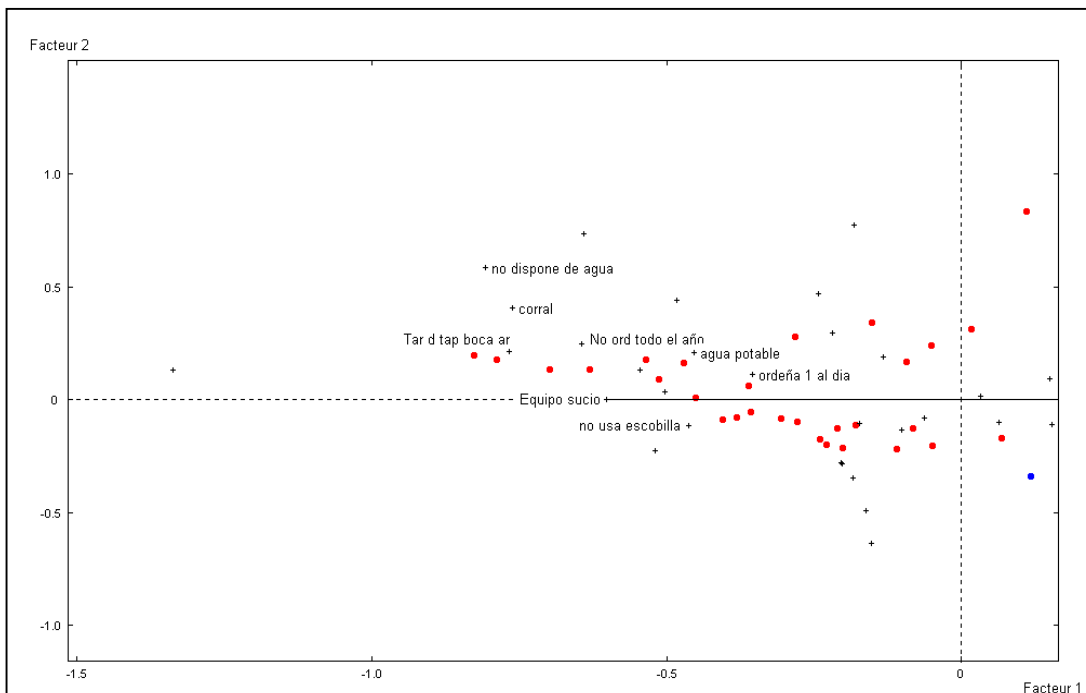


**FIGURA 11. Análisis de correspondencias múltiples: Primer plano factorial, primer y segundo eje (ordeña manual en relación al RBM).**





**FIGURA 12. Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 1 (ordeña manual en relación al RBM).**



**FIGURA 13. Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 2 (ordeña manual en relación al RBM).**

**4.3.4 Relación entre las características de los grupos con el RBM.** Con el objeto de caracterizar a los grupos desde el punto de vista de las variables cualitativas y el RBM, se analizan como sigue.

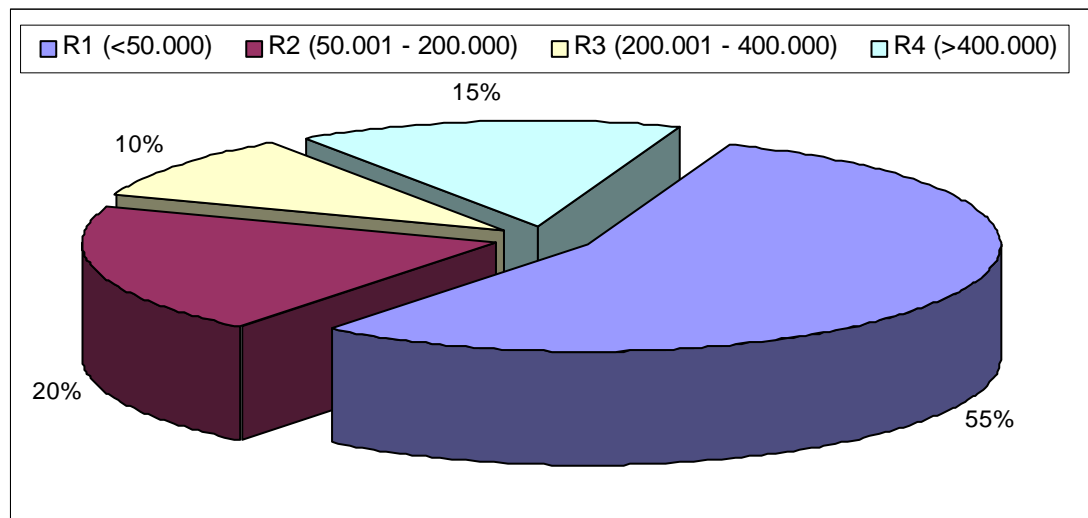
4.3.4.1 Grupo N°1. Los antecedentes que aparecen en la FIGURA 14 permiten señalar que las muestras de leche de la mayoría de los productores clasificó en los rangos más bajos. Así del total un 55% y un 20% de los individuos clasificaron en los rangos 1 y 2 respectivamente. Sólo un 15% clasificó en el rango 4. Coincidiendo con esta clasificación y de acuerdo a los resultados del análisis de correspondencia múltiple, este grupo de productores se caracterizó principalmente por utilizar escobilla plástica, tener utensilios de ordeña limpios, disponer de agua en el lugar de ordeña, enfriar la leche a nivel predial con agua fría antes de ser enviada al CAL y ordeñar todo el año, todos factores que según varios autores favorecen una buena calidad de la leche, es decir, en este caso bajos recuentos microbiológicos.

Sobre la limpieza de utensilios y equipos BLANLOT (1995), señala que una rigurosa rutina de lavado y desinfección de equipos y utensilios son fundamentales para obtener bajas cargas microbianas.

En cuanto al enfriamiento de la leche MARROQUIN (2000), indica que la leche tibia es un medio excelente para la reproducción de microorganismos.

Muchas bacterias duplican su número cada 20 minutos en condiciones de reproducción ideales, esto significa que una célula bacteriana se puede multiplicar potencialmente a más de 68 millones de células en solo 12 horas; de ahí la importancia por enfriar la leche lo más rápido posible una vez concluido el ordeño. Sobre lo mismo Ayres *et al.*, citado por ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (OEA) OFICINA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2003), señalan que los valores de recuento total de una leche a 4°C y la misma a 15,5°C, - mantenida por 24 horas - son de  $4 \times 10^3$  ufc/mL para la primera y de  $1,5 \times 10^6$  ufc/mL para la segunda; situación

que demuestra la importancia que tiene el enfriar la leche antes de enviarla al CAL.

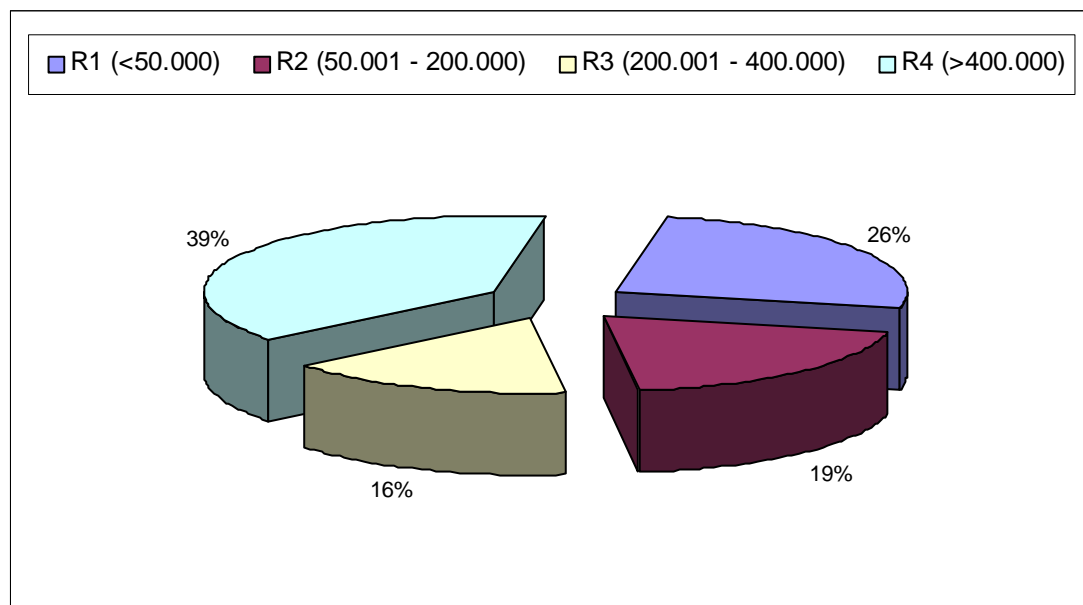


**FIGURA 14. Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 1 que clasificó en los rangos de RBM establecidos.**

4.3.4.2 Grupo N° 2. De este grupo, la leche del 39% de los individuos clasificó en un rango de calidad 4 que sumado al 16% que clasificaron en el rango 3, arrojó un 55% de los individuos con recuentos microbiológicos más altos (FIGURA 15). A pesar que en el caso de este grupo, el porcentaje de productores cuya leche mostró mayores recuentos no es tan elevado, y luego del análisis correspondencias múltiples, se podría inferir que factores como mantener los utensilios sucios, ordeñar en el corral y no disponer de agua en el lugar de ordeña afectan de modo negativo la calidad de la leche en cuanto RBM.

Respecto a los utensilios empleados para la extracción de la leche tales como los baldes para el ordeño y los filtros, se ha señalado que estos acumulan restos de descomposición si no son debidamente lavados y desinfectados después de su uso, proporcionando zonas aptas para el desarrollo de microorganismos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, FAO, 1998).

Según HEIMLICH y CARRILLO (1995), a nivel de este tipo de productores, resultados de investigaciones indican que la ordeña en un corral, a diferencia de la ordeña en una sala o en establo, genera mayores riesgos de contaminación de la leche, debido a que generalmente en este lugar no hay disponibilidad de agua para asear la ubre y los utensilios.



**FIGURA 15. Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 2 que clasificó en los rangos de RBM establecidos.**

#### **4.4 Caracterización de productores con ordeña manual y su relación con el RCS**

Al igual que lo señalado en el punto 4.3, para la caracterización de este grupo se utilizaron los antecedentes de los 50 productores que entregaban su leche a los tres CALs, considerando las variables que poseían una mayor relevancia para este estudio, y que finalmente fueron 10 (ANEXO 11) del total obtenidas inicialmente luego de aplicación del instrumento de evaluación (ANEXO 1).

**4.4.1 Estudio de la inercia asociada a los factores.** En este estudio se determinó que los nueve primeros ejes factoriales aportaban la mayor información (CUADRO 6), obteniendo un porcentaje acumulado de 89,66%

**4.4.2 Clasificación jerárquica.** Una vez determinados los ejes factoriales a usar se determinó, con la ayuda de un histograma de índices de nivel (ANEXO 12) y un dendograma (ANEXO 13), que los grupos a formarse eran dos.

**CUADRO 6. Valores propios del análisis de correspondencias para productores que utilizan ordeña manual (en relación al RCS).**

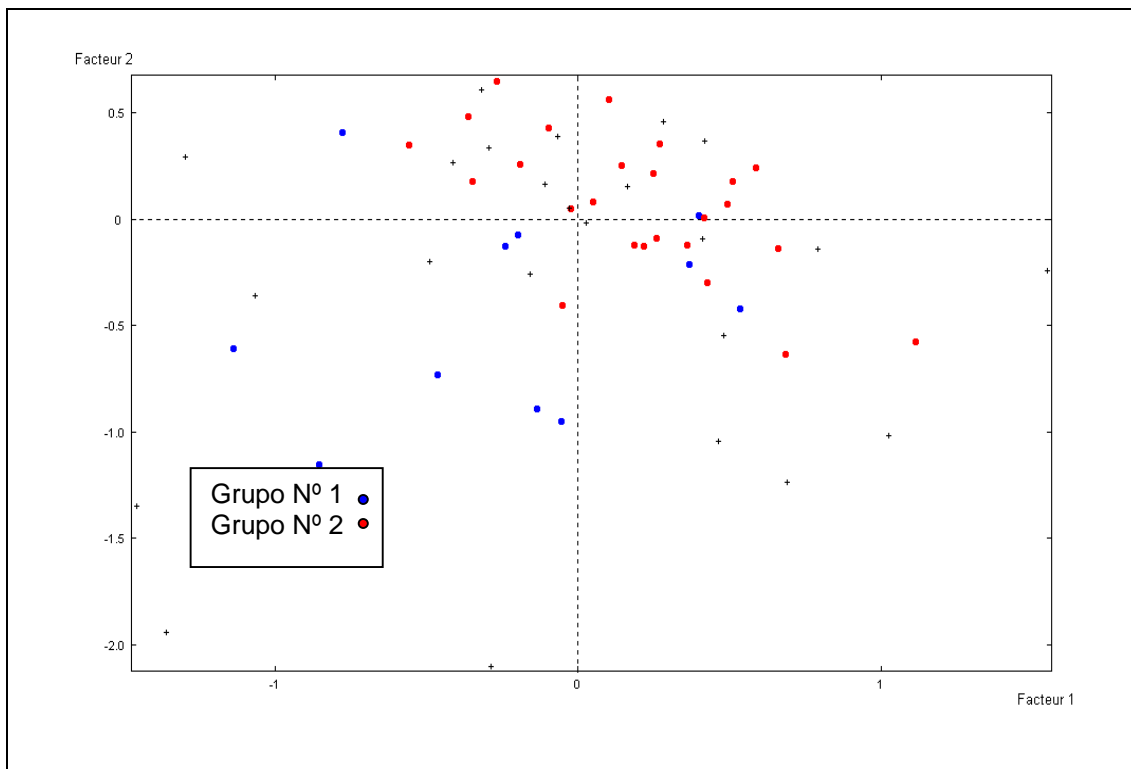
Número	Valor propio	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	0,2132	16,40	16,40
2	0,1801	13,85	30,26
3	0,1520	11,69	41,95
4	0,1405	10,81	52,75
5	0,1234	9,49	62,24
6	0,1123	8,64	70,89
7	0,1027	7,90	78,79
8	0,0756	5,81	84,60
9	0,0657	5,06	89,66

**4.4.3 Caracterización de los dos grupos.** En la FIGURA 16 se observa la disposición de los individuos en sus respectivos grupos; el grupo N° 1 se ubica principalmente en los cuadrantes III y IV, estando estos en forma muy dispersa; el Grupo N°2 se ubica principalmente en los cuadrantes I y II, y además comparte parte del cuadrante IV con el Grupo N°1.

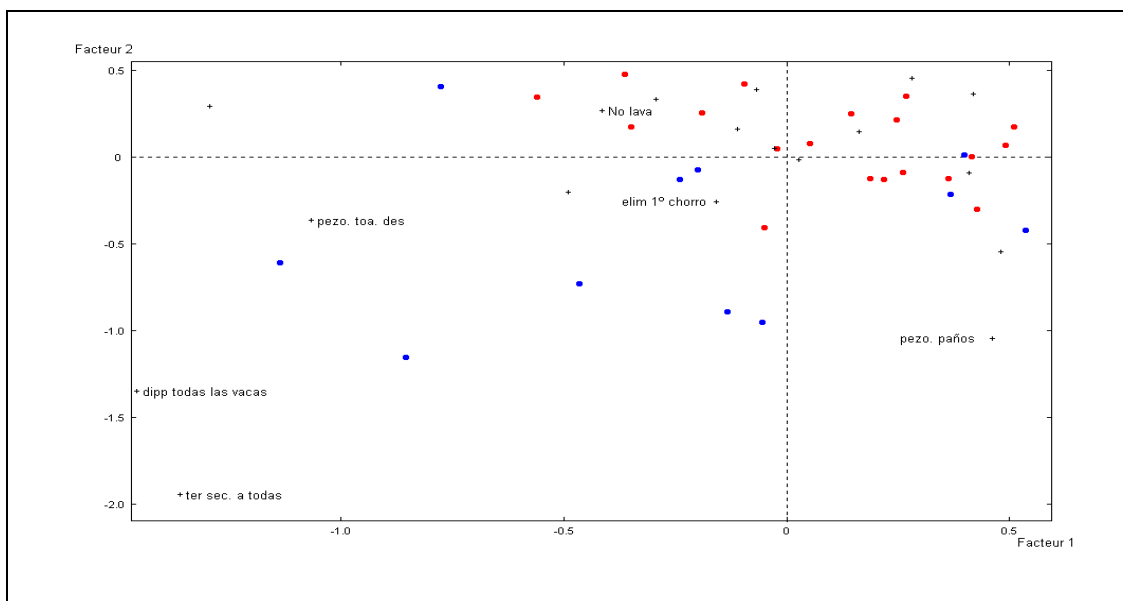
Grupo N° 1. Estos productores se caracterizaron principalmente porque aplicaban terapia de secado a todas las vacas. Antes de iniciar la ordeña, los operarios se lavaban las manos con agua y jabón; eliminaban los primeros chorros de leche de cada cuarto y utilizaban toallas de papel desechable para secar los pezones; y realizaban el dipping a todas las vacas (FIGURA 17), todas medidas asociadas a menores recuentos de células somáticas.

Sin embargo, llama la atención que la última de estas medidas esta más asociada a productores con ordeña mecánica y sin ternero.

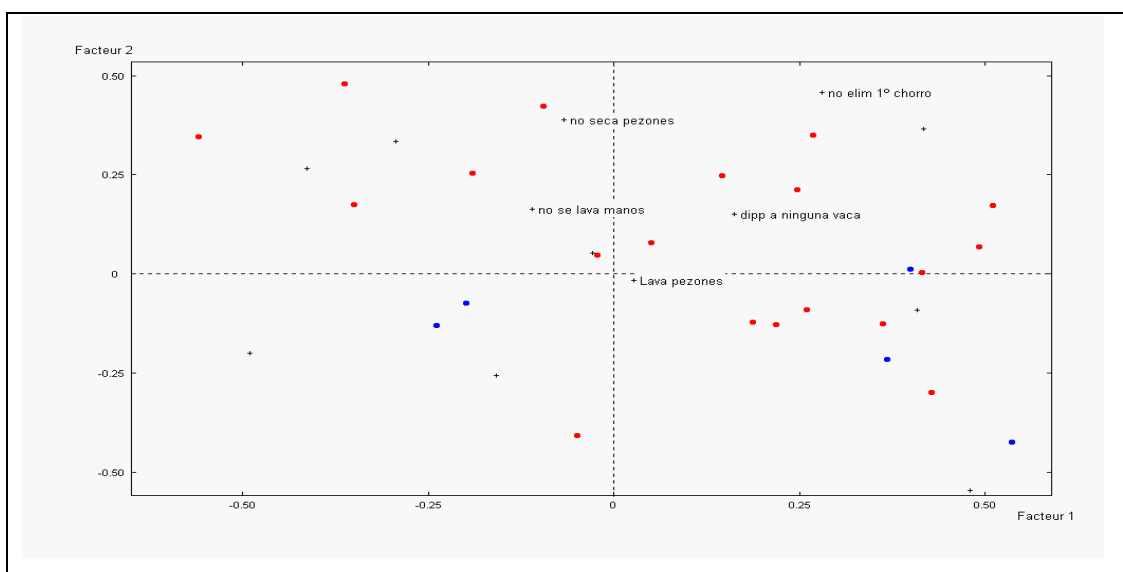
Grupo N° 2. Este grupo se caracterizó porque los ordeñadores no se lavaban las manos antes de iniciar la ordeña, lavaban los pezones y sin embargo no los secaban; además no eliminaban los primeros chorros de leche antes de iniciar la ordeña y no realizaban el dipping (FIGURA 18).



**FIGURA 16. Análisis de correspondencias múltiples: Primer plano factorial, primer y segundo eje (ordeña manual en relación al RCS).**



**FIGURA 17. Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N°1 (ordeña manual en relación al RCS).**



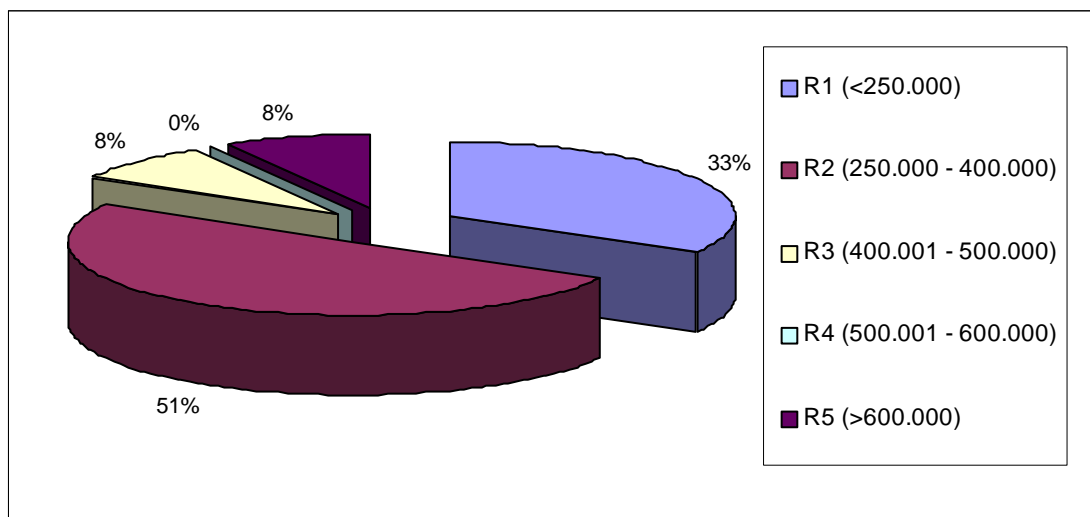
**FIGURA 18. Análisis de correspondencias múltiples. Detalle grupo N° 2 (ordeña manual en relación al RBM).**

**4.4.4 Relación entre las características de los grupos con el RCS.** Se caracterizaron los grupos desde el punto de vista de variables cualitativas y del RCS.

4.4.4.1 Grupo N° 1. Según los antecedentes que aparecen en la FIGURA 19 un 84% de los individuos clasificaron sus muestras de leche en los rangos 1 y 2, es decir en los niveles más bajos del contenido de células somáticas.

Coincidentemente con estos resultados las variables determinadas a través, del análisis de correspondencias múltiples han sido descritas con una influencia positiva en la disminución del RCS. Así por ejemplo, RUEGG (2001), señala que la terapia de secado, los selladores (dipping) y los estimuladores del sistema inmune son prácticas recomendadas a los fines de reducir los riesgos de la mastitis, y por ende reducir también el RCS en la leche. Por su parte, PHILPOT y NICKERSON (1992), señalan que el lavado de las manos es importante debido que son un medio para transmitir los microorganismos de la mastitis. Su contaminación puede ocurrir en cualquier instante del ordeño.

También contribuyen a la reducción del contenido de células somáticas, la observación y eliminación de los primeros chorros de leche, ya que permite la detección de leche anormal que debe ser retirada del consumo. La leche anormal puede mostrar decoloración (aguado), descamaciones, o coágulos (WATTIAUX, 2000). Esta observación de los primeros chorros de leche permite además identificar los cuartos de la vaca que deben ser tratados, para reducir las RCS.



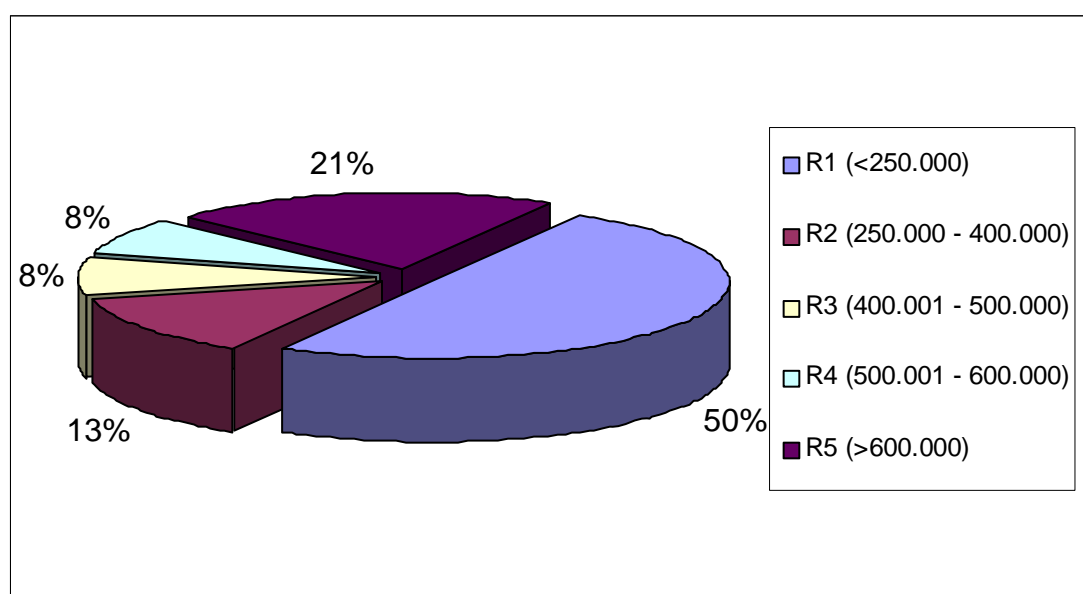
**FIGURA 19. Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 1 que clasificó en los rangos de RCS establecidos.**



4.4.4.2 Grupo N° 2. Aunque las muestras de leche de un porcentaje significativo de este grupo también clasificó en los rangos de recuentos más bajos (1 y 2), como en el caso anterior, se observa un mayor porcentaje de individuos que están en el rango 4 y 5, lo que indicaría que algunas de las variables determinadas en el análisis de correspondencias múltiples afectarían de un modo negativo los niveles de RCS (FIGURA 20).

Sobre la no utilización del dipping WATTIAUX (2000), señala que las investigaciones indican que el grado de nuevas infecciones puede disminuir en más del 50% cuando un desinfectante adecuado se utiliza para sumergir o rociar los pezones completamente, situación que en la mayoría de los productores de este grupo no se dio.

LOOR y JONES (1998), señalan que la eliminación del primer chorro es beneficioso porque ayuda a detectar alguna infección de mastitis (alto RCS). Con respecto al secado de los pezones señalan que cuando hay residuos de agua sobre la piel de la ubre, estas gotas tienden a rodar hacia el esfínter del pezón y puede traer consigo un sin número de bacterias, en especial si después de la ordeña no se aplica el dipping a los pezones.



**FIGURA 20. Porcentaje (fracción) de productores del grupo N° 2 que clasificó en los rangos de RCS establecidos.**

## 5. CONCLUSIONES

Para el caso de los productores que ordeñaban con máquina, se estableció que:

En el grupo que se caracterizó por presentar medidas de manejo asociadas a altos recuentos microbiológicos, la leche de la mayoría de ellos (78%) arrojó los recuentos más altos ( $> 400.000$  ufc/mL), por el contrario, el grupo que se caracterizó por mantener medidas de manejo asociadas a bajos recuentos, un alto porcentaje clasificó su leche en los rangos de menor contenido de bacterias ( $< 200.000$  ufc/mL).

En el grupo de productores que se caracterizó por mantener medidas de manejo asociadas a bajos recuentos de células somáticas, un alto porcentaje (90%), clasificó su leche en los rangos de menor contenido de este parámetro.

Pese a que el segundo grupo se caracterizó por mantener medidas de manejo asociada a altos recuentos de células somáticas, sólo un 44% clasificó su leche en los rangos más altos de este parámetro, por lo que es probable que en un número importante de ellos no se logró detectar medidas de más “peso” que hacían mantener bajos los recuentos en el resto de los productores.

En el caso de los productores que utilizaban ordeña manual se estableció que:

En el grupo que se caracterizó principalmente por mantener medidas de manejo asociadas a bajos recuentos, un alto porcentaje (75%) clasificó su leche en los rangos de menor contenido de microorganismos.

A pesar que en el segundo grupo el porcentaje de productores cuya leche mostró mayores recuentos no fue tan elevado, éste se caracterizó por mantener medidas de manejo asociadas a altos recuentos microbiológicos, por lo que probablemente en un número significativo de ellos no se detectaron medidas de más “peso” que hacían mantener bajos los recuentos.

En el grupo que se caracterizó por mostrar principalmente medidas de manejo asociadas positivamente a menores recuentos de células somáticas, un 84% clasificó su leche en los rangos más bajos de este parámetro.

Llama la atención, que el segundo grupo a pesar de caracterizarse principalmente por variables asociadas a altos recuentos de células somáticas, un porcentaje importante (63%) también clasificó su leche en los rangos más bajos, por lo que probablemente no se detectaron variables de más “peso” que hacía mantener bajos los recuentos.

## 6. RESUMEN

El estudio que se realizó entre los meses de enero y marzo del 2001, tuvo como objetivo identificar los principales factores que influyen en la calidad higiénica de la leche cruda en el estrato de pequeños productores, a través de un análisis factorial de correspondencias múltiples. Estos productores pertenecen a tres Centros de Acopio Lechero, ubicados en la comuna de Paillaco, X Región.

Para conocer las condiciones de obtención de la leche de estos productores, se aplicó un instrumento de evaluación a nivel predial. Junto con ello, se tomaron muestras de leche de todos éstos, para la determinación del recuento total de bacterias y del contenido de células somáticas. Al aplicar el análisis de correspondencias los productores fueron divididos entre aquellos que ordeñaban con máquina y los que ordeñaban en forma manual.

En general se logró establecer que en aquellos grupos en los que predominaron las variables de manejo asociadas a bajos recuentos microbiológicos y bajos recuentos de células somáticas, coincidentemente un alto porcentaje de los productores (sobre el 70%) clasificaron su leche en los rangos de menor contenido de ambas variables.

Sin embargo, llama la atención que tanto en uno de los grupos con ordeña mecánica, como en otro con ordeña manual, pese a caracterizarse, en ambos casos, por variable de manejo asociadas a altos recuentos de célula somáticas, un porcentaje importante (aproximadamente un 60%) clasificó su leche en los rangos más bajos, por lo que probablemente a través del análisis no se detectaron variables de más “peso” que hacían mantener bajo los recuentos.

## SUMMARY

The main objective of the study carried out from January to March 2001, was to identify the main factors influencing the raw milk hygienic quality of small producers, through the factorial analysis of multiple correspondence. The small producers belong to 3 Milk Collecting Centers, located in Paillaco, X Region.

To know the milking way used by the farm producers an instrument of evaluation at farm level was used. At the same time, to determine the total bacteria count and of somatic cell contents a milk sampling took place. The farm producers were selected from those with milking machine and those milking by hand at the moment to do the analysis of correspondence.

In general, it was established that in groups in which prevailed the management variables associated to low microbiology counts and low somatic cells count, coincidentally a high percentage of producers (over 70%) classified their milk in ranks of low contents in both variables.

Nevertheless, it must be noticed that so as in one of the group with mechanic milking, as in other by hand milking, in spite of having the characteristic of variable management associated to high somatic cells count, in both cases, an important percentage (approximately 60% ) of producers classified their milk at the lower ranks, for we come to the conclusion that probably through the analysis there were not detected the variables for more "weight" , which maintained the counts low.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- AGROBIT. 1998. Mastitis: Enfermedad y Transmisión. Disponible en: [http://www.agrobit.com.ar/info\\_tecnica/ganaderia/enfermedades/mastitis.htm](http://www.agrobit.com.ar/info_tecnica/ganaderia/enfermedades/mastitis.htm). Leído el 10/09/2000
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 1992. Standard methods for the examination of dairy products. 16<sup>th</sup> Edition. Washington D.C. 546 p.
- ALAIS, Ch. 1985. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. Editorial Reverté, S.A. Barcelona. España. 873 p.
- BECÚE, M. 2002. Manual de introducción a los métodos factoriales y clasificación con SPAD, Server d'Estadística, Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona. 68 p.
- BLANLOT, E. 1995. Calidad higiénica de leche cruda. Frontera Agrícola 3(2): 7 – 12 pp.
- BODMAN, G. y RICE, D. 2000. Bacteria in milk sources and control. NewGuide. Published by Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources. University of Nebraska-Lincoln. Available in: <http://www.ianr.unl.edu/pubs/Dairy/g1170.htm>. Accessed 08/02/2003
- BOOTH, J. 1998. Recuento de células somáticas como indicador de mastitis. En: J. KRUIZE, Editor. Control de mastitis y calidad de leche. II jornada CONAMASCAL, Abril 1998.

- BUTENDIECK, N. 1997a. La calidad de leche bovina: un desafío permanente para el futuro. En: LANUZA, F (Ed). Calidad de leche bovina , II. Julio 15-16, 1997. Consejo Regional de Osorno, Chile. pp. 1-14
- BUTENDIECK, N. 1997b. Células somáticas, mastitis y calidad de leche. En: Calidad de leche e interpretación de resultados de laboratorio. Curso – Taller. Serie Carillanca N° 62. INIA, CRI Carillanca, Temuco, Chile. pp.: 15 – 32.
- CAROT, A. 2001. Control estadístico de la calidad. Alfaomega. México. 614 p.
- CARRILLO, B. 1997. Calidad higiénica de leche cruda. Universidad Austral de Chile. Instituto de Desarrollo Agropecuario. X Región. Editorial Uniprint. Valdivia. 110 p.
- CARRILLO, B. y MOLINA, H. 1997. Acciones para mejorar la calidad de leche de los pequeños productores de centro de acopio. Universidad Austral de Chile. Uniprint S.A. Valdivia. Chile. 62 p.
- CAÑAMERAS, C. y SAURINA, D. 1998. Alimentación. ¿Leche Pasteurizada o esterilizada?. Disponible en: <http://www.maristas.com.ar/champagnat/leche.htm>. Leído el 18/03/2003.
- CASADO, P. y GARCIA, J. 1985. La calidad de la leche. Factores que influyen la calidad. Industrias Lácteas Españolas 73: 25-33.
- CHAMPAGNE, C., LAING, R., ROY, D., ASSANTA, A. y GRIFFITHS, M. 1994. Psychrotrophs in dairy products : Their effects and their control. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 34(1): 1 – 30.

CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN). 1979. Leche cruda – Método Microscópico Directo de Prescott y Breed. NCh1746.Of79

CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN). 1980a. Leche cruda – Método de recuento de células somáticas. NCh1746.Of98

CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN). 1980b. Leche y productos lácteos – Muestreo – Parte 1: Leche cruda. NCh1011/1.Of80

CHILE. MINISTERIO DE SALUD. 1997. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Diario Oficial de la República de Chile. 13 de mayo de 1997. 32 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, (FAO). 1996. Procesamiento de la leche. Disponible en: [http://www.fao.org/inpho/vlibrary/new\\_else/x5692s/x5692s02.htm](http://www.fao.org/inpho/vlibrary/new_else/x5692s/x5692s02.htm). Leído el 03/08/2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, (FAO). 1998. Procesamiento de lácteos. Disponible en: [http://www.fao.org/inpho/vlibrary/new\\_else/x5692s/x5692s00.htm](http://www.fao.org/inpho/vlibrary/new_else/x5692s/x5692s00.htm). Leído el 03/08/2003.

FENNEMA, O. 1993. Introducción a la química de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1094 p.



- GONZALEZ, M. 2003. Niveles de contaminación microbiológica en equipos de recepción y almacenamiento de leche, en tres centros de acopio lechero (CAL) de la provincia de Valdivia. Tesis Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias.
- HARDY, G. 1997. Aspectos de las instalaciones de ordeño en Chile y su posible relación con la calidad láctea. En: LANUZA, F. (Ed). Calidad de leche bovina, II. Julio 15 – 16, 1997. Consejo Regional de Osorno, Chile. Pp. 45 – 56.
- HEIMLICH, W. y CARRILLO, B. 1997. Calidad higiénica de leche cruda. Uniprint S.A. Valdivia. Chile. 110 p.
- HURLEY, W. y MORIN, D. 2002. Mastitis Lesson A. Available in: <http://classes.aces.uiuc.edu/AnSci308/mastitisa.html>. Accessed 03/08/2003
- KIRK, J. 1997. Prevención de la Mastitis Basada en Principios. Disponible en: [http://www.vetmed.ucdavis.edu/vetext/INF-DA/INF-DA\\_PRINMASTITISSPA.HTML](http://www.vetmed.ucdavis.edu/vetext/INF-DA/INF-DA_PRINMASTITISSPA.HTML). Leído el 10/09/2003
- KITCHEN, B. 1981. Review of the progress of Dairy Science: Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic test. Journal of Dairy Research 48:167-188.
- KLEINSCHROTH, E., RABOLD, K. y DENEKE, J. 1991. La mastitis. Diagnóstico, prevención y tratamiento. Editorial Edimed. 77 p.
- KRUZE, J. 1999. Calidad higiénica de leche cruda en Chile. *In*: Curso de Perfeccionamiento Mejoramiento de la Calidad Higiénica de Leche de Pequeños Productores. Osorno, CL. 6-8 Diciembre 1999. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias; UFOCO S.A. p. 1–33.

- LATRILLE, L. 1999. Calidad de la leche y sistemas de pago. In: ANRIQUE, R., LATRILLE, L., BALOCCHI, O., ALOMAR, D., MOREIRA, V., SMITH, R., PINOCHET, D., VARGAS, G. Competitividad de la producción lechera nacional. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Vol 2. 259 – 316 p.
- LOOR, J. y JONES, G. 1998. Prácticas de ordeño recomendadas para asegurar la producción de una leche de alta calidad y prevenir mastitis. Disponible en: [http://www.dasc.vt.edu/jones/MilkingPractices\(Spanish\).htm](http://www.dasc.vt.edu/jones/MilkingPractices(Spanish).htm). Leído el 10/07/2003
- LOOR, J., JONES, G. y BAILEY, T. 2000. Aspectos Básicos sobre el desarrollo de mastitis. Disponible en: [http://www.dasc.vt.edu/jones/UnderstandingMastitis\(Spanish\).htm](http://www.dasc.vt.edu/jones/UnderstandingMastitis(Spanish).htm). Leído el 10/07/2003
- MARROQUIN, R. 2000. Calidad de leche. Disponible en: [www.unionganaderanl.org.mx/revista/C%20%20Ganado%20Bovino%20Lechero/\\_013%20Calidad%20de%20la%20Leche.doc](http://www.unionganaderanl.org.mx/revista/C%20%20Ganado%20Bovino%20Lechero/_013%20Calidad%20de%20la%20Leche.doc). Leído el 10/07/2003
- NICKERSON, S. 1998. Prevención de Mastitis por buenos procedimientos de ordeño. Disponible en: <http://www.e-campo.com/lechtambomanejo5.htm>. Leído el 03/09/1999
- NORMAN, H., MILLER, R., WRIGHT, J. y WIGGANS, G. 2000. Herd and state means for somatic cell count from dairy herd improvement. Journal Of Dairy Science. 83:2782 – 2788

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS. OFICINA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. 2003. Capítulo 3. Manejo Adecuado de la Leche. Disponible en: [http://www.science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/LA\\_LECHE/le\\_html/ca\\_p3\\_leche.htm](http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/le_html/ca_p3_leche.htm). Leído el 03/10/2003

PEDRAZA, C., AGÜERO, H., GOMEZ, M., JAHN, E., LANUZA, F., HAZARD, S., VIDAL, A., FAJARDO, P. y LEIVA, R. 1994. Relación entre la concentración de células somáticas y producción diaria de leche, determinada en cinco rebaños lecheros de Chile. Agricultura Técnica 54: 259 – 267.

PEELER, J., GREEN, J. y FITZPATRICK, L. 2000. Risk factors associated with clinical mastitis in low somatic cell count in british dairy herds. Journal of Dairy Science 83: 2464-2472.

PHILPOT, N. 2001. Relación entre el manejo del hato y la mastitis. Disponible en: <http://www.cnmweb.bizland.com/publicaciones/DrPhilpot1.PDF>. Leído el 03/10/2003.

PHILPOT, N. y NICKERSON, S. 1992. Mastitis: El Contra Ataque. Una estrategia para combatir la mastitis. Babson BROS. Co. Naperville, Illinois. USA. 150 p.

POBLETE, P. 1998. Eficiencia de lavado de higienización de tarros y estanques de leche, en tres Centros de Acopio Lechero de la provincia de Valdivia. Tesis Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 120 p.

PONCE DE LEÓN, J. 1993. La máquina de ordeño y el tanque refrigerante, factores fundamentales para obtener leche de calidad para la industria. Industrias Lácteas Españolas 169:33-42.

RODRIGUEZ, E. 2003. 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 Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. 101 p.

RUEGG, P. 2001. Calidad de leche y manejo sanitario de la vaca seca. University of Wisconsin. Disponible en:  
[http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/dry\\_cow\\_en\\_enspanol.pdf](http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/dry_cow_en_enspanol.pdf).  
Leído el 20/04/2003

SHELDRAKE, R. y HOARE, R. 1980. Effect of a disinfectant udder wash and a post-milking teat dip on the bacterial population of the teat end and on the rate of new intramammary infection. Journal of Dairy Research 47:253 – 258.

SUMNER, J. 1996. Farm production influences on milk hygiene quality. In: Symposium on bacteriological quality of raw milk. FIL/IDF. Brussels. 178 p.

WALLEN, S., KUBIK, D., JAMES, S., BORER, D., BODMAN, G., ERICKSON, D., RICE, D., COLE, P. y OWEN, F. 2000, Producing milk with a low bacteria count. Available in:  
<http://www.inar.unl.edu/pubs/dairy/g678htm>. Accessed 07/09/2003

WATTIAUX, M. 2000. Mastitis: Prevención y detección. Instituto Babcock. Disponible en:  
[http://babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/html/ch24/lactation\\_spn\\_ch24.html](http://babcock.cals.wisc.edu/spanish/de/html/ch24/lactation_spn_ch24.html). Leído el 07/09/2003

WOLTER, W., CASTAÑEDA, V., KLOPPERT, B. y ZSCHOECK, M. 2002. La mastitis bovina. Disponible en: <http://bibd.uni-giessen.de/gdoc/2002/uni/p020003.pdf>. Leído el 25/07/2003

ZURITA, L. 1998a. Mastitis subclínica, grave problema económico en lecherías. Chile Agrícola 13:326 – 328

ZURITA, L. 1998b. Mastitis bovina, situación nacional. Patología animal 2:36 – 41

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### Ficha diagnóstico aplicada a nivel predial (Modificada a partir de CEGE – Paillaco, 1999)

Nombre Agricultor:	1ª Visita	2ª Visita	3ª Visita	4ª Visita
Nº Tarro:                      Acopio:				
Fecha y hora de visita:				
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES</b>				
Nº de vacas en ordeño				
Nº total de vacas en el predio				
Existen registros productivos				
Nº de ordeños en el día				
<b>2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE ORDEÑO</b>				
Piso de tierra				
Piso de cemento en buen estado				
Piso de madera en mal estado				
Dispone de techo en el lugar de ordeño				
Dispone de agua en el lugar de ordeño				
Tiene manguera para el agua				
Acarrea el agua en balde				
Estiércol cercano o en el lugar de ordeño				
<b>3. PREPARACIÓN DE LA VACA PARA EL ORDEÑO</b>				
Arreo es adecuado				
Los primeros chorros se los toma el ternero				
Elimina los primeros chorros				
Elimina los primeros chorros después de lavar y masajear				
Elimina los primeros chorros directo al suelo				
Lava los pezones				
Utiliza maneas				
Lava y desinfecta adecuadamente las maneas				
Seca pezones con paño				
Seca pezones con toalla desechable				
Usa pesos para extraer leche residual				
<b>4. CONTROL DE MASTITIS</b>				
Realiza control de mastitis (CMT)				
Tiene paleta y reactivo				
Sabe hacer CMT				
Lleva registros de CMT				
Trata las vacas con mastitis clínica				
Trata las vacas con mastitis subclínica				
Ordeña al final las vacas con mastitis				

Los tratamientos los recomienda y realiza un veterinario				
Los tratamientos los recomienda y realiza el agricultor				
Los tratamientos los realiza un agricultor "según experiencia"				
Considera tiempo de resguardo para enviar leche al CAL				
Hace dipping				
Usa dipping diluido				
Se recambia el liquido de dipping diariamente desde el aplicador				
Hace terapia de secado				
A todas las vacas				
<b>5. LAVADO E HIGIENIZACION DE EQUIPOS Y/O UTENSILIOS</b>				
Equipo o utensilios limpios (apreciación visual y olor)				
Enjuaga el equipo o utensilios antes de lavar con detergente				
El agua para el lavado se usa caliente				
Usa detergente de lechería				
Utiliza escobillas u otros implementos				
Estos utensilios están en buen estado				
Realiza un enjuague después del detergente alcalino				
Usa detergente ácido				
El detergente ácido lo utiliza con agua caliente				
Utiliza detergente ácido al menos una vez de a la semana				
Enjuaga después de emplear detergente ácido				
Emplea cloro para desinfectar (higienizar)				
La desinfección se realiza con agua fría				
La desinfección es la ultima etapa del lavado				
Desinfecta el equipo, tarro o utensilios antes de cada ordeña				
<b>6. ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO</b>				
MARCA DE EQUIPO				
NUMERO DE UNIDADES				
AÑOS DE USO				
Fecha ultima manutención del equipo				
Equipo bien instalado				
Trampa sanitaria o de vació limpia				
Consume aceite el motor de la bomba				
Poleas de la bomba de vació en buen				



estado				
Regulador de vació limpio				
Vacuómetro en buen estado				
Pulsador funcionando normalmente				
El colector esta limpio				
Colector en buen estado				
Pezonera colgada adecuadamente				
Pezoneras limpias				
Pezoneras en buen estado				
Piezas de goma en buen estado				
<b>7. MANEJO DE TARROS</b>				
Tarros en buen estado				
Tiene un puesto en la sombra				
Retira el tarro inmediatamente después que pasa el camión				
Viene el tarro bien lavado desde el acopio (con olor a cloro)				
Deja en remojo el tarro				
Coloca el tarro en una rejilla o lo cuelga boca abajo destapado				
<b>8. USO DE UTENSILIOS</b>				
Usa paño para secar los pezones				
Utiliza un paño para colar la leche				
Usa balde plástico u otro material inadecuado para sacar la leche				
Se utiliza el balde de la leche en otras labores				
<b>9. ENFRIAMIENTO DE LECHE</b>				
Enfría la leche a nivel predial				
Utiliza tambor con agua sin recambio				
Enfría sumergiendo los tarros en agua que este corriendo				
Utiliza algún sistema de collarín u otro				
Emplea pack o botella de hielo				
Desinfecta los pack o botellas				
<b>10. OTRAS</b>				
Elimina adecuadamente las aguas residuales				
Elimina adecuadamente el estiércol del lugar de ordeño				
<b>11. ORDEÑADOR</b>				
Cual es la antigüedad en el cargo				
Tiene capacitación				
Cuenta con vestimenta apropiada				
Se observa limpio (ropa y manos)				
Tiene algún incentivo por calidad				
Existe alguien que lo reemplace				

Esta capacitado				
-----------------	--	--	--	--

CÓDIGOS	SI = 1	NO = 2
	A VECES = 3	NO CORRESPONDE = 4

Nota: Las variables deben ser evaluadas sobre la base de la inspección y apreciación personal del profesional del acopio. Se debe adjuntar copia de la recomendación a esta ficha, para posteriormente evaluar el grado de adopción de las técnicas recomendadas.

Se recomienda, si considera necesario, realizar comentarios en el revés de la ficha.

## ANEXO 2

Esquema de pago de leche, considerando sólo RBM y RCS, de Soprole,  
utilizado el año 2001.

Parámetro	N°	Rango
Células/mL	1	<250.000
	2	250.000 – 400.000
	3	400.001 – 500.000
	4	500.001 – 600.000
	5	>600.000
ufc/mL	1	<50.000
	2	50.001 – 200.000
	3	200.001 – 400.000
	4	>400.000

### ANEXO 3

#### Variables asociadas a los productores con máquina de ordeño y al RBM

25 VARIABLES    63 MODALITES ASSOCIEES

---

3 . Numero de ordeñas al día	( 2 MODALITES )
4 . Ordeña todo el año?	( 2 MODALITES )
5 . Lugar de ordeña	( 4 MODALITES )
8 . Fuente de agua	( 3 MODALITES )
10 . Elimina 1º chorros antes de ordeñar	( 2 MODALITES )
11 . Realiza lavado de ubres	( 2 MODALITES )
12 . Secado de pezones	( 3 MODALITES )
14 . Para colar leche se utiliza	( 3 MODALITES )
15 . Equipo y/o uten limpios	( 2 MODALITES )
16 . realiza enjuague restos de leche	( 2 MODALITES )
17 . Utiliza deter alcalino para lavar	( 2 MODALITES )
18 . Enjuaga deter alcalino	( 2 MODALITES )
19 . Lava con deter ácido	( 2 MODALITES )
20 . Enjuaga deter ácido	( 2 MODALITES )
21 . Enjuaga con agua con cloro	( 2 MODALITES )
22 . Enjuaga c/agua y cl antes ordeña	( 2 MODALITES )
23 . Utiliza escobillas con equipo	( 3 MODALITES )
24 . Estado de los colectores	( 2 MODALITES )
25 . Las gomas de las pezoneras	( 2 MODALITES )
26 . Las mangueras largas de leche estan	( 2 MODALITES )
28 . Estado de los tarros lecheros	( 2 MODALITES )
29 . Tiempo paso camión a retiro de los tarros	( 3 MODALITES )
31 . Una vez que retira el tarro desde el puesto:	( 4 MODALITES )
32 . Antes de la ordeña	( 2 MODALITES )
33 . La leche se enfría nivel predial	( 6 MODALITES )

---

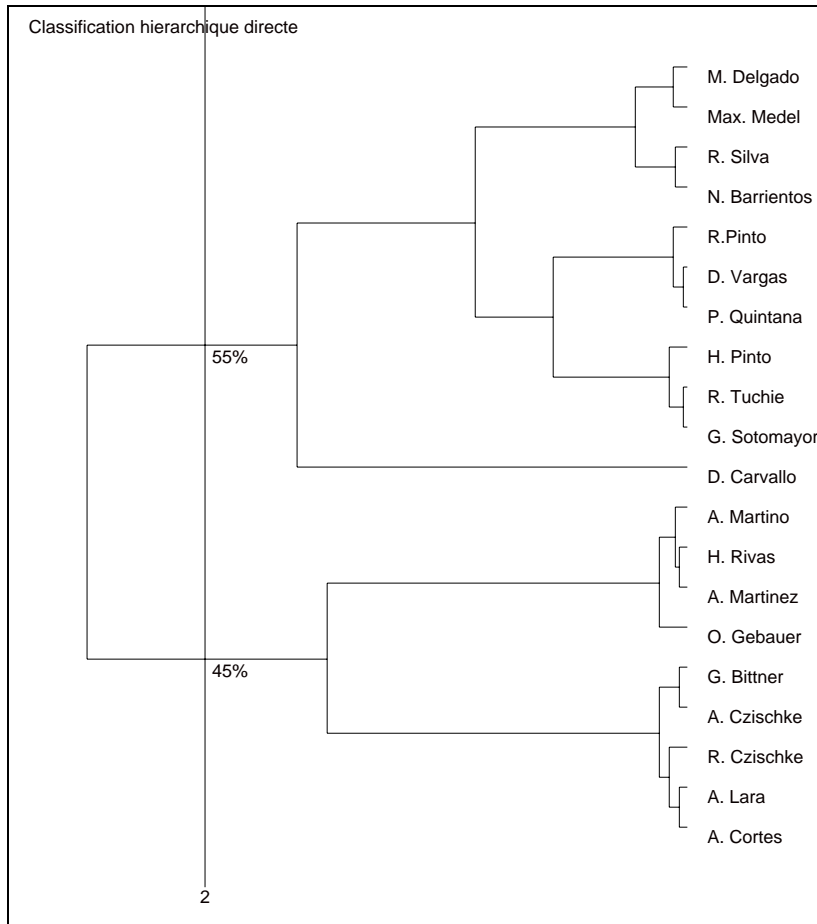
## ANEXO 4

### Histograma de los índices de nivel para los productores con máquina de ordeño y asociados al RBM.

DESCRIPTION DES NOEUDS				POIDS	INDICE	HISTOGRAMME DES INDICES DE NIVEAU
NUM.	AINE	BENJ	EFF.			
21	20	19	2	2.00	0.00054	*
22	10	14	2	2.00	0.00130	*
23	3	1	2	2.00	0.00196	*
24	7	4	2	2.00	0.00213	*
25	2	5	2	2.00	0.00238	**
26	18	17	2	2.00	0.00301	**
27	6	24	3	3.00	0.00320	**
28	16	12	2	2.00	0.00357	**
29	13	21	3	3.00	0.00416	**
30	11	22	3	3.00	0.00508	***
31	9	23	3	3.00	0.00508	***
32	25	31	5	5.00	0.00787	****
33	27	8	4	4.00	0.00814	****
34	28	26	4	4.00	0.01535	*****
35	29	30	6	6.00	0.03936	*****
36	34	35	10	10.00	0.06174	*****
37	33	32	9	9.00	0.10636	*****
38	36	15	11	11.00	0.11478	*****
39	38	37	20	20.00	0.17655	*****
SOMME DES INDICES DE NIVEAU =					0.56255	

## ANEXO 5

### Dendograma de individuos con máquina de ordeño (RBM)



## ANEXO 6

### Variables asociadas a los productores con máquina de ordeño y al RCS.

#### VARIABLES NOMINALES ACTIVAS

14 VARIABLES 32 MODALITES ASSOCIEES

---

3 . Numero de ordeñas al día	( 2 MODALITES )
4 . Ordeña todo el año?	( 2 MODALITES )
7 . Fuente de agua	( 3 MODALITES )
8 . Elimina 1º chorros antes de ordeñar	( 2 MODALITES )
9 . Realiza lavado de ubres	( 2 MODALITES )
10 . Secado de pezones	( 3 MODALITES )
12 . Realiza control de mastitis del rebaño	( 3 MODALITES )
13 . Realiza terapia de secado a:	( 3 MODALITES )
15 . Hace dipping a:	( 2 MODALITES )
16 . Funcionamiento del regulador de vacío	( 2 MODALITES )
17 . Vacuómetro funciona correctamente	( 2 MODALITES )
18 . Pulsadores funcionan correctamente	( 2 MODALITES )
19 . Las gomas de las pezoneras	( 2 MODALITES )
20 . Las mangueras largas de leche están	( 2 MODALITES )

---

## ANEXO 7

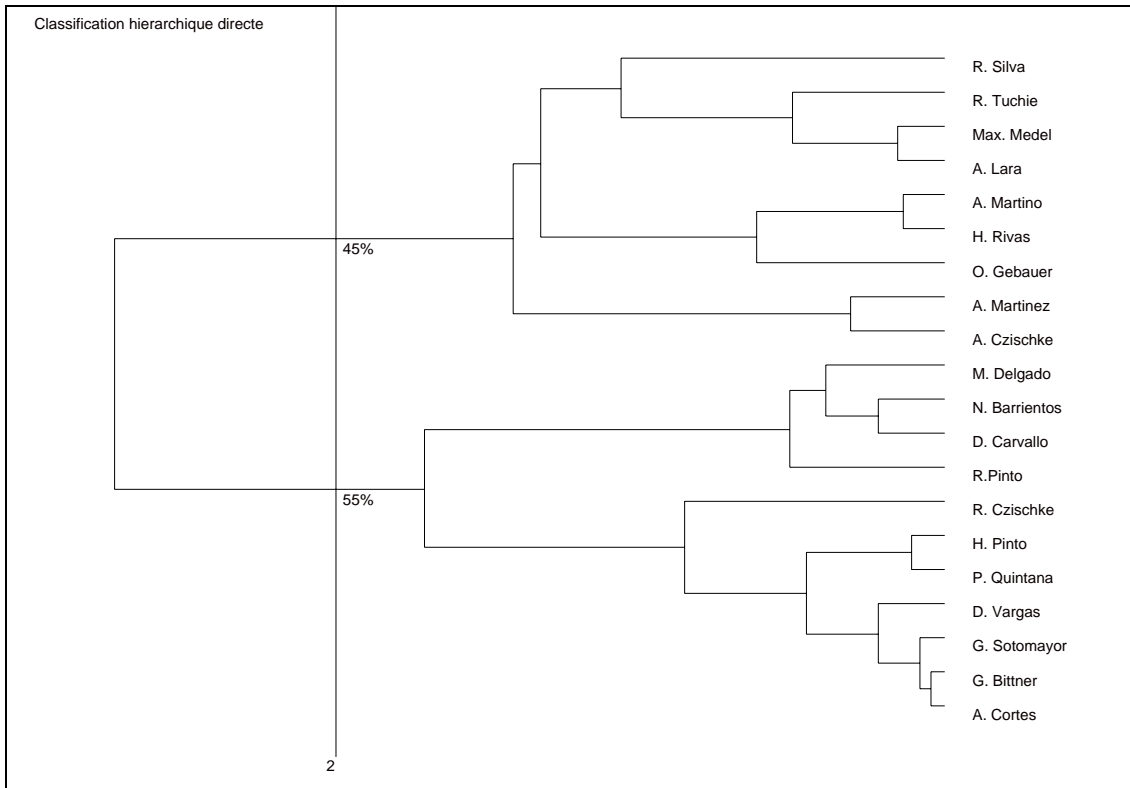
### Histograma de los índices de nivel para los productores con máquina de ordeño y asociados al RCS.

DESCRIPTION DES NOEUDS						HISTOGRAMME DES INDICES DE NIVEAU
NUM.	AINE	BENJ	EFF.	POIDS	INDICE	
21	2	1	2	2.00	0.00394	**
22	14	21	3	3.00	0.00656	***
23	11	19	2	2.00	0.00955	****
24	6	7	2	2.00	0.01157	****
25	12	3	2	2.00	0.01366	*****
26	17	15	2	2.00	0.01957	*****
27	20	22	4	4.00	0.01987	*****
28	4	5	2	2.00	0.02769	*****
29	16	26	3	3.00	0.03627	*****
30	23	27	6	6.00	0.04241	*****
31	10	25	3	3.00	0.04562	*****
32	29	13	4	4.00	0.04745	*****
33	24	8	3	3.00	0.05673	*****
34	9	30	7	7.00	0.07933	*****
35	18	31	4	4.00	0.09829	*****
36	35	33	7	7.00	0.12325	*****
37	36	28	9	9.00	0.13118	*****
38	32	34	11	11.00	0.15822	*****
39	37	38	20	20.00	0.25250	*****
SOMME DES INDICES DE NIVEAU =					1.18366	



## ANEXO 8

### Dendograma de individuos con máquina de ordeño (RCS)



## ANEXO 9

### Variables asociadas a los productores con ordeña manual y al RBM.

#### VARIABLES NOMINALES ACTIVAS

20 VARIABLES 55 MODALITES ASSOCIEES

---

3 . Numero de ordeñas al día	( 2 MODALITES )
4 . Ordeña todo el año?	( 2 MODALITES )
5 . Lugar de ordeña	( 4 MODALITES )
6 . Dispone de Agua	( 2 MODALITES )
8 . Fuente de agua	( 3 MODALITES )
9 . Forma de transporte del agua	( 3 MODALITES )
10 . Elimina 1º chorros antes de ordeñar	( 2 MODALITES )
11 . Realiza lavado de ubres	( 2 MODALITES )
12 . Secado de pezones	( 3 MODALITES )
13 . Lavado de manos antes de la ordeña	( 3 MODALITES )
14 . Para colar leche se utiliza	( 3 MODALITES )
15 . Equipo y/o uten limpios	( 2 MODALITES )
16 . realiza enjuage restos de leche	( 2 MODALITES )
17 . Enjuaga c/agua y cl antes ordeña	( 2 MODALITES )
18 . Utiliza escobillas con equipo	( 3 MODALITES )
20 . Estado de los tarros lecheros	( 2 MODALITES )
21 . Tiempo paso camión a retiro de los tarros	( 3 MODALITES )
23 . Una vez que retira el tarro desde el puesto:	( 4 MODALITES )
25 . La leche se enfría nivel predial	( 6 MODALITES )

---

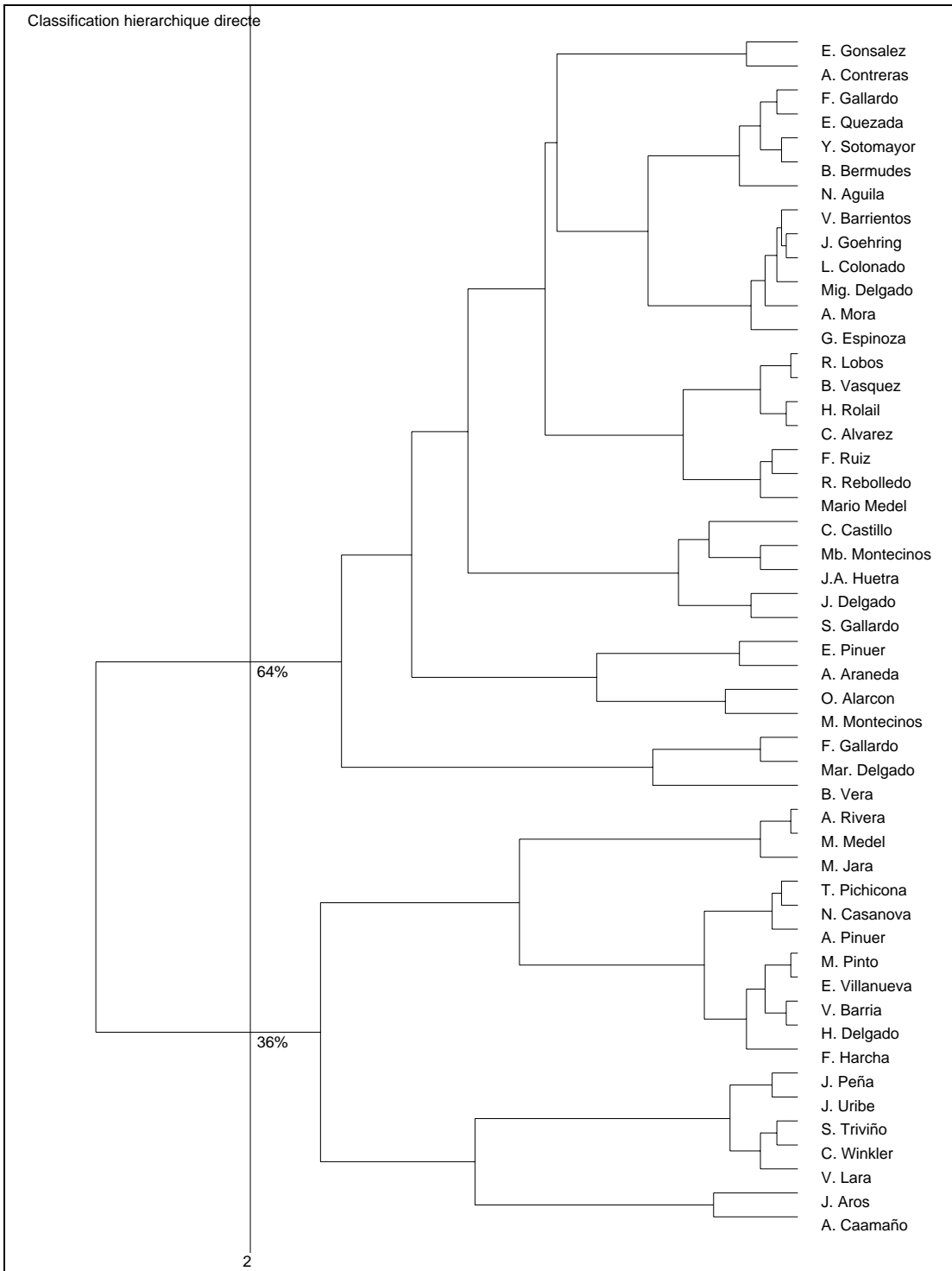
## ANEXO 10

### Histograma de los índices de nivel para los productores con ordeña manual y asociados al RBM

DESCRIPTION DES NOEUDS				POIDS	INDICE	HISTOGRAMME DES INDICES DE NIVEAU
NUM.	AINE	BENJ	EFF.			
51	39	11	2	2.00	0.00084	*
52	20	24	2	2.00	0.00087	*
53	14	15	2	2.00	0.00092	*
54	48	9	2	2.00	0.00177	**
55	10	8	2	2.00	0.00232	**
56	43	41	2	2.00	0.00235	**
57	45	21	2	2.00	0.00263	**
58	40	54	3	3.00	0.00293	**
59	17	12	2	2.00	0.00293	**
60	47	33	2	2.00	0.00372	***
61	58	42	4	4.00	0.00396	***
62	6	5	2	2.00	0.00424	***
63	31	44	2	2.00	0.00465	***
64	59	16	3	3.00	0.00544	****
65	3	13	2	2.00	0.00550	****
66	52	55	4	4.00	0.00558	****
67	61	27	5	5.00	0.00639	****
68	63	26	3	3.00	0.00654	****
69	60	57	4	4.00	0.00665	****
70	51	56	4	4.00	0.00668	****
71	29	38	2	2.00	0.00683	****
72	62	4	3	3.00	0.00720	*****
73	53	19	3	3.00	0.00731	*****
74	28	18	2	2.00	0.00746	*****
75	32	35	2	2.00	0.00861	*****
76	67	34	6	6.00	0.00921	*****
77	37	36	2	2.00	0.00967	*****
78	66	7	5	5.00	0.00968	*****
79	69	30	5	5.00	0.01067	*****
80	23	46	2	2.00	0.01129	*****
81	65	72	5	5.00	0.01300	*****
82	50	2	2	2.00	0.01382	*****
83	22	1	2	2.00	0.01629	*****
84	49	74	3	3.00	0.01717	*****
85	64	78	8	8.00	0.01783	*****
86	70	68	7	7.00	0.02198	*****
87	84	75	5	5.00	0.02303	*****
88	71	25	3	3.00	0.02774	*****
89	79	76	11	11.00	0.02866	*****
90	80	82	4	4.00	0.03886	*****
91	77	89	13	13.00	0.04744	*****
92	91	86	20	20.00	0.04909	*****
93	73	85	11	11.00	0.05399	*****
94	81	83	7	7.00	0.06265	*****
95	92	87	25	25.00	0.06386	*****
96	95	90	29	29.00	0.07501	*****
97	96	88	32	32.00	0.08947	*****
98	93	94	18	18.00	0.09320	*****
99	97	98	50	50.00	0.13668	*****
SOMME DES INDICES DE NIVEAU =				1.05460		

## ANEXO 11

### Dendograma de individuos con ordeña manual (RBM)



## ANEXO 12

### Variables asociadas a los productores con ordeña manual y al RCS.

#### VARIABLES NOMINALES ACTIVAS

10 VARIABLES    29 MODALITES ASSOCIEES

---

3 . Numero de ordeñas al día	( 2 MODALITES )
4 . Ordeña todo el año?	( 2 MODALITES )
7 . Elimina 1º chorros antes de ordeñar	( 2 MODALITES )
8 . Realiza lavado de ubres	( 2 MODALITES )
9 . Secado de pezones	( 3 MODALITES )
10 . Lavado de manos antes de la ordeña	( 3 MODALITES )
11 . Realiza control de mastitis del rebaño	( 3 MODALITES )
12 . Realiza terapia de secado a:	( 3 MODALITES )
13 . Realiza tratamiento a las vacas con M Clínica	( 2 MODALITES )
14 . Hace dipping a:	( 2 MODALITES )

---

## ANEXO 13

### Histograma de los índices de nivel para los productores con ordeña manual y asociados al RCS

DESCRIPTION DES NOEUDS				POIDS	INDICE	HISTOGRAMME DES INDICES DE NIVEAU
NUM.	AINE	BENJ	EFF.			
51	11	39	2	2.00	0.00000	*
52	9	41	2	2.00	0.00000	*
53	52	10	3	3.00	0.00000	*
54	47	48	2	2.00	0.00000	*
55	26	7	2	2.00	0.00000	*
56	21	20	2	2.00	0.00000	*
57	27	14	2	2.00	0.00000	*
58	8	33	2	2.00	0.00000	*
59	58	2	3	3.00	0.00000	*
60	6	16	2	2.00	0.00000	*
61	13	30	2	2.00	0.00000	*
62	22	15	2	2.00	0.00000	*
63	62	23	3	3.00	0.00000	*
64	5	3	2	2.00	0.00000	*
65	28	49	2	2.00	0.00241	**
66	18	1	2	2.00	0.00289	**
67	44	40	2	2.00	0.00289	**
68	4	34	2	2.00	0.00320	**
69	24	45	2	2.00	0.00320	**
70	55	12	3	3.00	0.00321	**
71	53	42	4	4.00	0.00361	**
72	43	29	2	2.00	0.00562	****
73	69	56	4	4.00	0.00575	****
74	59	54	5	5.00	0.00577	****
75	51	68	4	4.00	0.00617	****
76	67	17	3	3.00	0.00642	****
77	61	60	4	4.00	0.00723	****
78	63	64	5	5.00	0.00892	*****
79	57	38	3	3.00	0.00975	*****
80	32	35	2	2.00	0.01158	*****
81	77	19	5	5.00	0.01165	*****
82	74	71	9	9.00	0.01248	*****
83	70	75	7	7.00	0.01383	*****
84	73	65	6	6.00	0.01495	*****
85	37	36	2	2.00	0.01504	*****
86	50	31	2	2.00	0.02195	*****
87	78	81	10	10.00	0.02605	*****
88	80	66	4	4.00	0.02662	*****
89	76	46	4	4.00	0.02689	*****
90	25	72	3	3.00	0.03949	*****
91	82	84	15	15.00	0.04144	*****
92	91	83	22	22.00	0.05216	*****
93	87	92	32	32.00	0.08687	*****
94	85	88	6	6.00	0.08715	*****
95	79	94	9	9.00	0.10707	*****
96	90	95	12	12.00	0.11210	*****
97	89	86	6	6.00	0.11545	*****
98	93	97	38	38.00	0.11952	*****
99	98	96	50	50.00	0.14620	*****
SOMME DES INDICES DE NIVEAU =					1.16553	

# ANEXO 14

## Dendograma de individuos con ordeña manual (RCS)

