




UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Facultad de Ciencias Veterinarias
Instituto de Zootecnia

**Calidad sanitaria y composición nutricional de leche de estanque en predios de la
provincia de Valdivia, durante el período primavera-verano**

Tesis de Grado presentada como parte de los
requisitos para optar al Grado de
LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA.

Juan José Noboa Freile
Valdivia Chile 1998

PROFESOR PATROCINANTE


Dr. WOLFGANG STEHR W.

PROFESOR COLABORADOR

Ing. BRUNO TWELE W.

PROFESORES CALIFICADORES

Dr. SERGIO GONZÁLEZ C.

Dr. MARCELO HERVE A.

FECHA DE APROBACIÓN

11.08.98

INDICE

1.RESUME.....	1
2.SUMMARY.....	2
3.-INTRODUCCIÓN.....	3
4.-MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
5.-RESULTADOS.....	20
6.-DISCUSIÓN.....	29
7.-BIBLIOGRAFÍA.....	35
8.-ANEXOS.....	40
AGRADECIMIENTOS.....	59

A MIS PADRES
con todo mi amor

1. RESUMEN

Con el propósito de evaluar la calidad láctea tanto nutricional como sanitaria de algunos rebaños de la provincia de Valdivia, y de describir los diversos factores que influyen en ella, se procedió a hacer una descripción del contenido de materia grasa (MG), proteína total (PT), sólidos totales (ST), células somáticas (CS), unidades formadoras de colonias (UFC) y especies bacterianas presentes en su leche. Esto se realizó durante el período de primavera verano (octubre 1997 a marzo 1998) con 27 productores, ubicados en las comunas de Máfil y San José de la Mariquina en la provincia de Valdivia.

Se tomaron mensualmente dos muestras de leche de estanque, la primera para evaluar los parámetros MG, PT, ST y CS, y la segunda para cuantificar las UFC contenidas en ellas. Una tercera muestra, para evaluar niveles individuales de CS, fue obtenida de cada vaca en los predios que contaban con medidores proporcionales de leche y que tenían consecutivamente recuentos altos de esta variable (más de 300000 CS). Además se tomaron muestras para evaluar las distintas especies bacterianas que se presentaban más en la zona y fueron realizadas individualmente y de manera aleatoria a cinco vacas de cada rebaño.

Las variables MG, PT, y ST alcanzaron en promedio porcentajes de 3.66; 3.36 y 12.98% respectivamente. Se denotó claramente la influencia estacional sobre estos constituyentes. El promedio de CS alcanzó las 329988, siendo superiores los recuentos en los meses de verano. Las UFC alcanzaron un promedio mensual de 36186 pero con desviaciones estándar muy amplias, habiendo llegado incluso a 1'885000 en uno de los productores. Las bacterias que con mayor frecuencia se aislaron fueron las que producen las mastitis llamadas "contagiosas", entre ellas *Staphylococcus aureus* con un 69% de aislamientos, estafilococos inespecíficos con el 15% y *Corynebacterium bovis* con el 5%, contra un 3% de las bacterias que producen las mastitis ambientales. Se destaca la importancia del control rutinario de CS para un plan de control de mastitis subclínica, ya que ésta produciría pérdidas estimadas de producción de aproximadamente un 8%. del volumen de leche de los rebaños estudiados, y una reducción en el precio del producto.

Palabras clave: calidad de leche, materia grasa, proteína total, sólidos totales, células somáticas, unidades formadoras de colonias.

2. SUMMARY

In order to evaluate nutritional milk quality as much as sanitary of some herds of the province of Valdivia, and to describe several factors that influence in it, a description from content of fatty material (MG), total protein (PT), total solids (ST), somatic cells (CS), units for formation of colonies (UFC) and bacterial species present in their milk were made. This was carried out during periods of summer and spring (October 1997 to March 1998) with 27 producers, located in the areas of Máfil and San José de la Mariquina in the province of Valdivia.

Two milk samples from bulk tank milk were monthly taken, one in order to evaluate MG, PT, ST and CS parameters and a second to quantify UFC contents in them. A third sample, in order to evaluate individual levels of CS, was taken from each cow in those farms that had proportional meters of milk and that they had consecutively high recounts of this variable (more than 300000 CS). The last sample was taken in order to evaluate different bacterial species detected more in the zone and they were carried out individually with a random selection of five cows of each herd.

The MG, PT, and ST variables reached averages of 3.66; 3.36 and 12.98% respectively. The seasonal influence on these constituents was denoted clearly. The CS average reached 329988 cells, being superiors the summer recounts. The UFC reached a monthly average of 36186 units but with very wide standard deviation, reaching as much as 1'885000 in one of producers. The bacterias with the highest frequency of isolations were those producing mastitis known as "contagious mastitis", among them *Staphylococcus aureus* with a 69% of isolations, unspecific staphylococcus with 15% and *Corynebacterium bovis* with 5%, against a 3% of bacterias that produce "environmental mastitis". It stand out importance of routine control of CS for a strategy to control subclinical mastitis, because this would produce esteemed losses of production of approximately an 8%. from the milk volume of studied herds, and a reduction of product price.

Key words: milk quality, fatty material, total protein, total solids, somatic cells, units for formation of colonies.

3. INTRODUCCION

3.1.- ANTECEDENTES GENERALES

Es de mucha importancia hacer una pequeña descripción del estado y desarrollo del rubro lechero en los últimos años en Chile. Este ha ido presentando un crecimiento sostenido, como se puede ver en el aumento de la recepción de leche en plantas procesadoras. Tal es así que de haber presentado un volumen de 890 millones de litros en 1990, subió a 1.350 millones de litros en 1995, representando un aumento superior al 52% (Esnaola, 1996). En 1997 la producción de leche en Chile llegó a un récord histórico con aproximadamente 2.000 millones de litros. De los cuales, alrededor del 75% se industrializó a nivel de plantas lecheras a través de todo el país. La recepción de leche en Chile ha crecido en los últimos 10 años a una tasa cercana al 10% anual, alcanzando en 1997 a 1525 millones de litros. De estos el 66.5% se concentra solo en la X Región. (ODEPA, 1998) (Cuadro 1).

**Cuadro 1 Recepción de leche en plantas industriales en Chile
(Período 1987-1997) (miles de litros)**

Año	Total país	X Región	%
1987	666.572	439.645	66.0
1989	770.582	500.349	64.9
1991	947.707	614.399	64.8
1993	1.121.114	737.611	65.8
1995	1.357.869	856.203	63.1
1997	1.525.694	1.014.142	66.5

Fuente: ODEPA, 1997, 1998.

El continuo fortalecimiento de la economía chilena ha contribuido al aumento del poder adquisitivo de la gran clase media consumidora. Dentro del mercado de los productos lácteos esto se refleja en que entre los años de 1986 a 1993, la demanda por este tipo de productos ascendió a una tasa del 8% anual. Para el año de 1995 el consumo "per capita" de leche fluida alcanzó los 130 litros por año, aumentando también las demandas por quesos y postres de leche. Estos niveles de consumo deberían mantenerse en ascenso conforme sigan creciendo los ingresos de la población. (Esnaola, 1995).

En los últimos años se ha observado un marcado aumento en la producción de leche en todos los estratos de productores y por consiguiente un aumento de la recepción en planta. Esto ha sido ocasionado por la rentabilidad del rubro, la cual muestra ventajas comparativas con otras actividades del área agrícola. Además han

colaborado a este aumento de producción, otros factores tales como la formación de centros de acopio para los pequeños agricultores y la incorporación de nuevos productores al irse incrementando el área de influencia de las diversas plantas. Todo esto a llevado al estrechamiento en el rango de precios pagados a los productores (Furche, 1995).

Frente a la inminente entrada de Chile a diversos tratados de libre comercio, ya sea a nivel regional o más globalizado, tales como el MERCOSUR o el NAFTA, podría verse afectada la rentabilidad del rubro. Sin embargo el impacto total de este suceso en los mercados es todavía algo incierto (Domínguez y Muchnik, 1995; Esnaola, 1995).

La tendencia general a la globalización de los mercados lleva a una cada vez más alta competitividad y por ende a la búsqueda de la máxima eficiencia productiva. Hay autores que señalan que se debe insistir en la necesidad de que los productores aumenten sus niveles de eficiencia. Haciendo un uso adecuado de sus mejores recursos y que además pueden ser comparativamente hablando los más baratos, tales como las praderas. La tendencia debe ser a buscar la máxima eficiencia económica por hectárea y no solo las más altas producciones por vaca.(Zegers, 1994).

Como se ha observado hay un aumento en los volúmenes de producción de leche en Chile; sin embargo esto no puede durar para siempre, por lo menos no con miras al mercado interno. En la medida que la producción se acerque al autoabastecimiento, se espera una reducción de los precios pagados a los productores. Frente a esta problemática la salida y solución posibles son la disminución de los costos unitarios por litro de leche producido y la tendencia a abrir mercados de exportación.

3.2.- COMPOSICIÓN DE LECHE

Muchos investigadores consientes de la importancia cada vez más grande de poder manejar la estructura composicional de la leche, según las necesidades o condiciones de mercado de ese momento, han estudiado la existencia de relaciones y magnitud de ellas entre los diversos factores y la composición final de este producto. Por ejemplo Bines (1982) hizo una recopilación de los factores que afectan la composición de la leche. Sin embargo, ya en la década de los 60 se hicieron estudios sobre dichas relaciones. Los investigadores Huber y Boman (1966) estudiaron la relación entre los niveles nutricionales y la presencia de sólidos no grasos en la leche. Gacula y col. (1965) estudiaron como varía la composición láctea de acuerdo a la edad de la vaca. Tres años más tarde el mismo investigador publicó la variación de acuerdo a otros factores tanto genéticos como medioambientales, entre ellos: raza, edad, estación, etc.. (Gacula y col., 1968).

Además de la importancia composicional de la leche en los diversos procesos industriales, otro punto que da importancia a este tema es el actual sistema de pago diferencial de la leche por calidad ya sea nutricional como sanitaria. Al establecer el mencionado sistema es importante destacar la diferenciación de los dos tipos de calidades, es decir, la calidad nutricional (química- composicional) y la calidad sanitaria (higiénica) (Booth, 1998). La primera se refiere principalmente al contenido de materia grasa, proteína y lactosa. La calidad higiénica tiene relación con el contenido microbiano y de sus productos metabólicos en la leche cruda, como consecuencia de una infección Intramamaria (mastitis) o de la contaminación sufrida durante el proceso de extracción y almacenamiento de la leche (Kruze, 1998).

Los esquemas de pago al productor de acuerdo a la calidad de la leche recepcionada en planta, han sido extraordinariamente efectivos para mejorar la calidad de la leche. Estos esquemas pueden ser implementados ya sea por iniciativa de organizaciones de productores o por legislación. El primer parámetro que se introduce es generalmente la calidad composicional. Por ejemplo el MMB (Milk Marketing Board) de Inglaterra y Gales, empezó en 1952 con un esquema basado en la determinación del contenido de materia grasa (Booth, 1998). Actualmente, en la mayoría de los países es frecuente la determinación y pago por contenido de materia grasa y proteína, y en algunos países también por el contenido de lactosa (FIL/IDF, 1995).

3.3.- CALIDAD NUTRICIONAL DE LECHE

Las principales fuentes de variación en la composición química de la leche y por ende nutricional, se pueden clasificar en factores ligados al animal (lactancia, raza, sanidad) y factores ambientales (alimentación, estación del año). El agricultor tiene la posibilidad de intervenir en estos factores en mayor o menor grado y podrá ver los resultados en el corto, mediano o largo plazo, según sea la acción realizada (Latrille, 1993).

El investigador Laben menciona ya en 1963 que la composición de la leche varía entre razas lecheras, entre rebaños de la misma raza y más aún entre individuos de la misma raza y rebaño, lo que denota una fuerte influencia genética propia de los individuos sobre la composición de la leche. Las otras causas de variación estarían dadas por fenómenos ambientales, fisiológicos, de manejo, y múltiples interrelaciones entre ellos (efectos estacionales, nutricionales, enfermedades, etc.) (Latrille, 1993). De este modo podemos hacer una descripción de dichos factores clasificándolos como aquellos de origen genético, de origen fisiológico y finalmente de origen medioambiental.

3.3.1.- Factores de origen genético

El bovino ha sido sometido a múltiples cruizas a través de los años, que han derivado en las distintas razas especializadas existentes en la actualidad. Esto hace que vacas del mismo peso promedio pero de distintas razas y sometidas a un ambiente similar, tengan importantes diferencias tanto en el volumen producido, como en la composición de su leche (Hervé, 1991). Tal es así, que las distintas razas pueden clasificarse según su función en aquellas con finalidad lechera, las de carne y las de doble propósito; siendo estas últimas las de mayor importancia relativa en nuestra zona.

Es muy importante mencionar a este respecto que una vaca puede tener un genotipo determinado, que solamente se expresará cuando exista una adecuada base de manejo sanitario, nutricional, ambiental, etc. (Medina, 1991). Siempre habrán individuos que se alejen del promedio de producción del rebaño, ya sea de carne o leche, haciéndose más parecidos a otras razas. Dentro de cada raza existe gran variabilidad individual, que es muchísimo más amplia que las diferencias promedio entre las razas. Es por esto que, en último término, lo que realmente interesa es el valor genético individual del animal (De Veer, 1990).

Laben (1963) señala que en general las razas que alcanzan un alto porcentaje de materia grasa en su leche, alcanzan también un alto porcentaje de proteína y de sólidos no grasos, lo cual se correlaciona negativamente con el potencial productivo. Cerbulis y Farrel (1975) y Feagan (1979) mencionan al respecto que por ejemplo, la raza Holstein Friesian tiene el mayor potencial productivo y el menor porcentaje de sólidos en la leche; mientras que la raza Jersey posee los más altos niveles de sólidos totales y la menor producción de leche. Sin embargo, no debemos menospreciar la variación de los componentes de la leche dentro de una misma raza, ya que por ejemplo, dentro de la raza Holstein se encuentran las mayores variaciones en cuanto a la producción total y en la raza Jersey las mayores en cuanto a componentes de la leche (Feagan, 1979).

La característica más importante del factor genético, es que éste es heredable en mayor o menor grado según sea el criterio de selección. Casado y García (1985b) definen la heredabilidad como la mayor o menor posibilidad de que un carácter pase a la descendencia. La mayoría de los estudios muestran que mientras que los porcentajes de los constituyentes de la leche tienen heredabilidades altas, el nivel productivo tiene una heredabilidad más baja y ligada a otros factores como por ejemplo el nivel productivo del predio (Butcher y col., 1967; Gacula y col., 1968b; Gaunt y col., 1968).

3.3.2.- Factores de origen fisiológico

Desde el punto de vista fisiológico una vaca lechera, a través de su vida, se va a encontrar en distintos estados que condicionaran su estado general. Por ende sus resultados productivos serán diferentes. Estos "estados fisiológicos" son la etapa de lactancia, el número de partos (relacionado estrechamente con la edad) y la gestación. Pero no debe perderse de vista que para entrar en este ciclo productivo, esta hembra bovina a tenido que atravesar toda la etapa de crecimiento, la cual depende a su vez de múltiples factores, tales como la alimentación, el manejo general del rebaño, el estado sanitario, etc. La alteración en cualquiera de estos factores llevará finalmente a afectar la vida productiva futura de este animal (Medina, 1991).

3.3.2.1.- Etapa de lactancia. Es bien conocida la curva que describe el nivel de producción a través de la lactancia. Después del parto, hay un incremento paulatino del nivel de producción para llegar al "peak" (o cota máxima) alrededor de la sexta a octava semana de lactancia. Posteriormente la producción cae de una manera sostenida pero no abrupta hasta el quinto mes de preñez. Luego un descenso acelerado de la producción hasta el punto del secado (Johnson y col., 1961; Wheelock, 1980; Alais, 1985). La mayor concentración de materia grasa durante la lactancia esta dada en los primeros días por la producción del calostro. Durante las siguientes ocho semanas va descendiendo, para volverse a incrementar en forma lenta hacia el final de la lactancia (Linn, 1988). La proteína de la leche presenta un comportamiento parecido al de la materia grasa; ésta desciende durante los dos primeros meses para volver a subir hacia el final (Rogers y Stewart, 1982). DePeters y Ferguson (1992) mencionan que el descenso ocurre hasta la quinta a décima semana de lactancia. De la misma forma ocurre con los sólidos no grasos que descienden hasta el punto de la máxima producción láctea de la vaca para luego volver a ascender (Ferguson, 1957; Larson, 1958; Wheelock, 1980).

3.3.2.2.- Número ordinal de lactancia. La cantidad de lactancias que ha tenido una vaca lechera, influye más sobre el nivel productivo que sobre la composición láctea (Casado y García, 1985b). Según Me Daniel y col. (1967) y Okantah (1992) la producción aumenta desde la primera lactancia hasta alcanzar un máximo en la tercera, desde la cual empieza a declinar paulatinamente. Sin embargo, hay otros autores que sostienen que esto es variable y que el tope se alcanza entre la tercera y quinta lactancia (Robinson y Moxley, 1972; Casado y García, 1985b; Pérez y col., 1985). Por lo tanto, la lactancia donde se expresa el máximo punto de producción de la vaca depende de otros factores tales como la alimentación, manejo, clima, etc.

Conforme la vaca ha tenido más lactancias el porcentaje de materia grasa en la leche tiende a decrecer (Gacula y col., 1965). Entre el nivel de producción de leche y la concentración de su materia grasa existe una relación inversa (Rathore, 1970). Por lo tanto, al ir aumentando en el número de lactancias, y por ende en el volumen de producción, la concentración de grasa en ella debería disminuir. Sin embargo, por el mismo hecho del aumento de producción, por lo menos en las primeras cinco

lactancias, la producción total de grasa aumenta de una lactancia a otra (Rogers y Stewart, 1982; Casado y García, 1985b). La concentración de grasa en la leche disminuye durante las primeras lactancias en el orden de 0,2% (Rogers y Stewart, 1982).

Sobre el comportamiento del nivel proteico de la leche de acuerdo al número de lactancia, este difiere según varios autores. De la primera a la segunda lactancia hay un leve aumento de la proteína total y de las proteínas del suero, la caseína no se altera. En las lactancias posteriores el contenido de proteína total y caseína es decreciente y las proteínas del suero se mantienen constantes (Ng-Kwai-Hang y col., 1982). En cambio Packard (1984) sostiene que, generalmente, el contenido de la proteína total y de caseína son más altos en la primera lactancia que en las posteriores. Sin embargo, Rook (1961) señala que el contenido de proteína total puede no variar debido a las proteínas de origen no caseínico. Por otro lado Pyanovskaya (1963) indica que el contenido proteico de la leche no es afectado apreciablemente por el número de lactancia de la vaca.

El porcentaje de los sólidos no grasos tiene un descenso gradual, aunque irregular, a medida que el animal aumenta en el número de lactancias (Wilcox y col., 1959). Lo anterior concuerda con varios estudios citados por Rogers y Stewart (1982), donde se indica que el contenido de sólidos no grasos decrece en un 0,4% en las primeras cinco lactancias, debido principalmente a la caída de los niveles de lactosa y caseína.

La variación en la composición de la leche, ocasionada por el número de lactancias está muy relacionada con la incidencia de enfermedades de la ubre, y principalmente con las mastitis, las cuales aumentan conforme aumenta el número de lactancias (Wilcox y col., 1959; Legates, 1960; Rathore, 1970).

3.3.2.3.- Estro y preñez. Casado y García (1982) señalan que el nivel de producción láctea decrece durante el estro y la preñez. Esto se debe a los estrógenos circulantes, al aumento de excitabilidad, al nerviosismo del animal y a la disminución de la ingesta, según sea el caso. Esta disminución de la producción se correlaciona negativamente con la concentración de la materia grasa y positivamente con la caseína. Además se ha observado que en animales en estro se produce un aumento de globulinas. Sin embargo, las albúminas y la lactosa no se verían afectadas en su nivel de concentración. Estos autores señalan también que por otra parte la preñez puede acelerar el término de la lactancia, produciendo un aumento de los sólidos no grasos entre el cuarto mes de preñez y el final de la lactancia.

3.3.3.- Factores de origen ambiental

Los factores de origen ambiental más relevantes que influyen sobre la composición láctea son la alimentación, el clima, el manejo de la ordeña y las enfermedades. De ellos los que más pueden ser intervenidos por el agricultor son la alimentación y las enfermedades, a través de su adecuado manejo prevención y control.

3.3.3.1.- Alimentación. Ha sido muchas veces reiterado que la nutrición es el factor más importante en la producción lechera, y a su vez es de mucha importancia en la composición láctea. Al iniciarse la lactancia la capacidad de consumo se encuentra deprimida y la producción de leche se compensa movilizandando las reservas acumuladas por la vaca. La utilización de esta grasa de reserva, permite que la producción cuantitativa de grasa láctea y de leche alcancen su mayor nivel a las 8 a 12 semanas de lactancia. Esto es mucho antes de que el consumo de alimentos sea el máximo, encontrándose el animal en un balance energético negativo. Cuando se alcanza el máximo nivel de consumo y el balance energético se hace positivo porque se están cumpliendo los requerimientos de mantención, producción y gestación, el organismo puede ocupar este excedente para acumular reservas para la próxima lactancia (Medina, 1991).

La energía que es el nutriente más limitante en la producción láctea influye directamente sobre el porcentaje de materia grasa y sobre los sólidos no grasos de la leche, y también sobre el nivel de producción (Legales, 1960; Huber y Boman, 1966). Un animal con una subalimentación energética, sufre una caída en su curva de producción láctea y en el contenido de grasa y proteína de ésta. Las dietas ricas en fibra permiten que aumente la concentración de materia grasa láctea (Medina, 1991). Sin embargo, un exceso de fibra deprime el nivel de consumo alimenticio y puede llevar a reducir el nivel de proteína de la leche (Bines, 1982). Packard (1984) indica que los alimentos ricos en grasas no aumentan la materia grasa láctea y pueden disminuir el nivel proteico.

Según Medina (1991) y DePeters y Ferguson (1992), la proteína se afecta de una manera más marginal y depende del plano nutricional, es decir de la base proteica que entregue una ración determinada. Sin embargo, Laben (1963) indica que un excesivo aporte proteico en la dieta, no incrementará el aporte de sólidos no grasos y de proteína de la leche. Gordon (1977) y Rogers y Stewart (1982) opinan que un pobre aporte proteico, reduce tanto la producción de leche como su contenido de proteína. Packard (1984) sugiere que una dieta diseñada para maximizar el contenido de proteína en la leche va en desmedro del porcentaje de materia grasa.

En animales alimentados con grano suficiente para mantener una producción eficiente se eleva el nivel productivo y el contenido proteico de la leche. Pero no se eleva el porcentaje de materia grasa (Packard, 1984). En cambio Gaunt (1973) opina que en raciones donde hay una elevada proporción de concentrado y poca fibra, se disminuye notablemente el contenido de materia grasa de la leche y aumenta el contenido de sólidos no grasos.

3.3.3.2.- Influencias climatológicas. Al hablar del clima como factor importante en influir sobre la productividad de leche, necesariamente se deben considerar otros factores, tales como la época de partos, la alimentación y los mercados del producto. Rogers y Stewart (1982) observaron que existen variaciones pronunciadas, tanto en la producción láctea, como en su composición en las distintas estaciones del año. Loganathan y Thompson (1968) encontraron variaciones significativas del porcentaje de materia grasa y de sólidos no grasos ocasionados por el efecto ambiental.

Es importante además relacionar el estado de lactancia de cada vaca con el clima y la época del año. A un estado de lactación constante, la grasa y la proteína en la leche son más bajas en verano y más altas en invierno, a la inversa de lo que ocurre con la producción diaria de leche (Casado y García, 1982; Coulon, 1991). El porcentaje de sólidos no grasos también es menor en verano y se hace máximo en invierno (Alais, 1985). Sin embargo, Okantah (1992) señala que los sólidos no grasos no se afectan por las variaciones estacionales, mientras que la materia grasa y los sólidos totales tienen una variación significativa, de valores altos en los meses secos a bajos en los meses húmedos. Lo anterior sería un reflejo de la relación entre el nivel de producción y la composición láctea.

Casado y García (1982) señalan que los climas templados y húmedos, con 18°C de temperatura y 70 a 80% de humedad relativa, son los más adecuados para obtener las mejores producciones y composición de leche. De cualquier manera si se cumplen los requerimientos nutricionales durante el invierno, la producción y la materia grasa de la leche no deberían verse afectadas mayormente (Jahn y col., 1983).

3.3.3.3.- Manejo de ordeña. Sobre este tópico también existen opiniones diversas en la literatura. Rogers y Stewart (1982) y Medina (1991), mencionan que las vacas ordeñadas un mayor número de veces, producen más leche al día sin un cambio evidente en su composición. Esto se debería al efecto estimulante sobre la síntesis láctea ejercido por la ordeña. Sin embargo, Alais (1985) y Rook y col. (1992), señalan que el intervalo entre ordeños si influye en la composición de la leche. A un intervalo largo, habrá mayor producción de leche pero menor tenor de materia grasa. Si el intervalo es corto, la leche es más rica pero menos abundante. Casado y García (1985a), señalan que la composición de la leche varía incluso durante la ordeña. Al principio es rica en proteínas, lactosa y sales minerales y pobre en grasa; relación que se invierte hacia el final de la ordeña. Cualquier factor estresante durante la

ordeña, origina una retención de leche, lo cual influye negativamente sobre la materia grasa (Packard, 1984; Casado y García, 1985a).

3.3.3.4.- Enfermedades. Richardson y col. (1961) señalan que todas aquellas patologías que cursen con aumento de temperatura corporal, por sobre los niveles de la normalidad, ocasionan alteraciones tanto en el volumen como en la composición láctea. Por ejemplo la cetosis produce un descenso del pH de la leche, acidificándola, lo que puede producir una alteración de las propiedades físicas de la leche durante los procesos industriales (Feagan, 1979). La reacción normal de la vaca frente a la enfermedad es disminuir la producción láctea en cantidad y calidad. Casado y García (1985b) señalan que las principales causas de esta disminución son alteraciones digestivas, intoxicaciones, cojeras y enfermedades parasitarias, tanto externas como internas.

De todas las enfermedades que afectan al bovino lechero, la que tiene más impacto para la industria láctea es la Mastitis. En un predio en el que unos pocos animales estén infectados toda su leche puede encontrarse alterada, y esto afectar el procesamiento industrial (Grandison, 1986). Al alterarse la permeabilidad del parénquima mamario en esta enfermedad, se altera también su capacidad para formar los distintos constituyentes de la leche (Rogers y Stewart, 1982). Además se produce una salida excesiva de suero del torrente sanguíneo hacia la leche con un aumento de proteínas y otros elementos (Feagan, 1979). Sin embargo, algunos autores sostienen que la concentración de proteínas totales, pueden no variar o variar muy poco porque hay una redistribución del nitrógeno de la leche (DePeters y Ferguson, 1992).

Casado y García (1982), mencionan que por una ubre infectada en uno o más de sus cuartos, la cantidad y calidad de la leche que ésta produzca se verá invariablemente disminuida. Los cambios constitucionales en este caso son un descenso en contenido de lactosa, potasio, sólidos no grasos y materia grasa y un incremento de sodio, cloro y seroproteínas, como la albúmina y las inmunoglobulinas. El descenso de los sólidos no grasos por la baja en la lactosa es compensado en parte por la subida de las seroproteínas (Wheelock, 1980). El pH de estas leches de cuartos infectados es superior al normal. Wheelock y col. (1966) señalan que la composición de la leche de una ubre infectada no se podrá recuperar, aún después del tratamiento exitoso, hasta por lo menos la siguiente lactancia.

3.4.- CALIDAD HIGIÉNICA DE LECHE

La definición más utilizada para la calidad higiénica, es aquella que señala la F.I.L. (Federación Internacional de Lechería), a la cual Chile pertenece desde 1978. Esta señala que una leche de buena calidad higiénica debe caracterizarse por:

- Estar libre de microorganismos patógenos.
- No contener toxinas elaboradas por microorganismos.
- No contener residuos químicos ni inhibidores.
- Tener un mínimo de microorganismos saprofitos.
- Tener un mínimo de células somáticas.
- Tener adecuadas características organolépticas.

Hay que tener en cuenta que hay organismos estatales que establecen reglas y requisitos para la leche de buena calidad higiénica. Como el Ministerio de Salud de Chile a través de su "Reglamento sanitario de los alimentos", o el Ministerio de Agricultura a través de su "Decreto # 178". Sin embargo, las plantas en la actualidad requieren de leche que cumpla con exigencias mayores que las que estos plantean. Por esto son finalmente ellas las que individualmente plantean sus requisitos y establecen sus sistemas de pago que en general son más exigentes que estos reglamentos. Incluso hay autores como Kruze (1998) que mencionan la obsolescencia de esta legislación y que requiere de inmediatas modificaciones. Tal es así, que la real mejoría en los parámetros de calidad higiénica medidos en los últimos tres años en Chile, se debe en su mayor parte a esta iniciativa de clasificación de leches llevada a cabo por la industria láctea.

Dos son los parámetros que tradicionalmente se utilizan para evaluar la calidad higiénica de la leche cruda: a) Recuento de células somáticas, mediante el cual es posible evaluar el grado de inflamación intramamaria (mastitis) y b) Recuento bacteriano, que permite evaluar las condiciones higiénicas de extracción, almacenamiento y transporte de la leche. Un tercer elemento que también afecta la calidad higiénica de la leche, y que puede tener adversas consecuencias sobre la industria láctea y sobre la salud del consumidor, es la presencia de sustancias inhibidoras en la leche, especialmente de residuos de antibióticos (Kruze, 1998).

El recuento bacteriano esta orientado a detectar la cantidad de microorganismos tanto patógenos como saprofitos presentes en la leche. Para hacerlo hay varios métodos que han ido evolucionando con los años. Partiendo por el test de Resazurina y pasando por el Recuento Bacteriano Total hasta el moderno Bactoscan de uso oficial actualmente en Inglaterra (Booth, 1998). En Chile todavía se usa el recuento bacteriano total cuya unidad de medida son las UFC o unidades formadoras de colonias.

Una gran cantidad de especies bacterianas causan mastitis. Pero las más comunes son *Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus aureus*. Solo un pequeño porcentaje de las mastitis es causado por las bacterias coliformes como E Coli o *Klebsiella* (Sears, 1992).

Según el hábitat y comportamiento de la bacteria se pueden clasificar las mastitis en aquellas causadas por microorganismos contagiosos, ambientales, oportunistas y otros. Cada uno de estos tipos de microorganismos infectan la ubre de distintas maneras. Los contagiosos lo hacen de una ubre infectada a una sana durante el proceso de ordeña. Los ambientales, que están como su nombre lo indica en el ambiente en que la vaca vive, ingresan a la ubre en el intervalo entre ordeñas. Los oportunistas son los que más comúnmente se aíslan de la leche, pero son los que causan mastitis menos severas, viven en gran número sobre la piel de la ubre y pezones (Philpot, 1991).

Según el investigador Philpot (1991) los microorganismos contagiosos causantes de mastitis más importantes son *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*, incluyendo también otros como *Mycoplasma bovis* y *Corynebacterium bovis*. Los microorganismos ambientales primarios incluyen dos tipos de bacterias, los *Streptococcus* ambientales como *S. Uberis* y *S. Dysgalactiae*, y los coliformes como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca* y *Enterobacter aerogenes*. Estos microorganismos ambientales provocan prevalencias de mastitis inferiores al 5%. La mayor parte de los microorganismos oportunistas la constituyen los *Staphylococcus* coagulasa-negativos. Los otros microorganismos que pueden causar mastitis y que no caben en las categorías ya nombradas son *Pseudomona aeruginosa*, *Actinomyces pyogenes* y especies de *Nocardia*, pero son de mucho menor relevancia.

El recuento celular en cambio ha sido reconocido por muchos años como un indicador de la mastitis subclínica. Su unidad de medida son las células somáticas (o CS) y la manera de medirlas también a evolucionado mucho. Desde la simple observación microscópica, hasta los más actuales sistemas electrónicos de recuento celular (Booth, 1998). Fernández y col., (1980) definen las células somáticas como células presentes en la sangre, como los glóbulos blancos, que al haber una invasión microbiana de la glándula pasan a su tejido parenquimatoso para establecer su defensa. De allí, inevitablemente pasan a la leche, llegando también a ella células epiteliales de los alvéolos dañadas por los gérmenes.

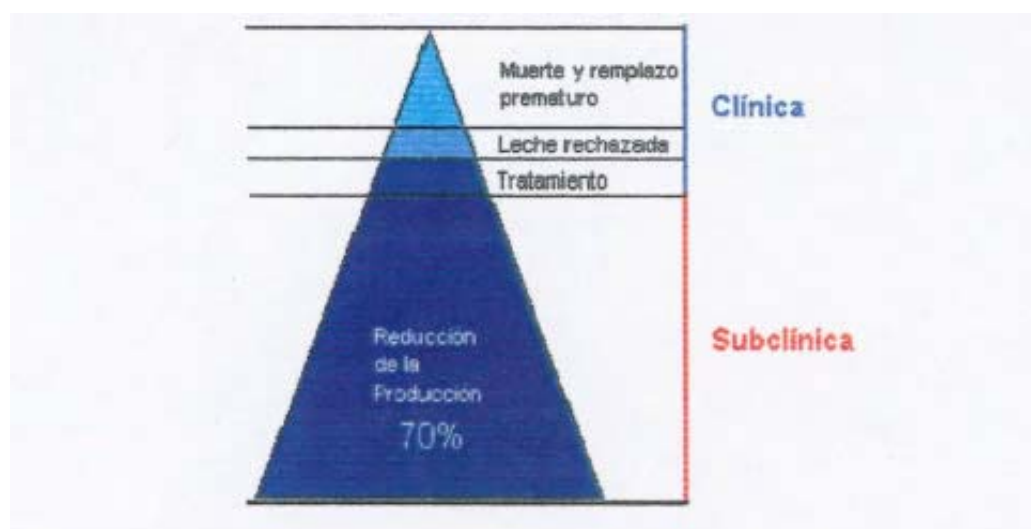
Las razones por las que estos parámetros varían, es decir, las células somáticas y las unidades formadoras de colonias, muchas veces son las mismas, están relacionadas entre sí, o son las unas consecuencia de las otras. Puesto que el recuento celular depende la mayoría de las veces de la infección bacteriana. Lo anteriormente mencionado justifica el análisis en conjunto de algunos de los factores que hacen variar la calidad higiénica. El CEGE-Paillaco (centro de gestión empresarial) en su documento técnico "Calidad higiénica de leche cruda" de 1997,

menciona los tres puntos más importantes que son: a) Las características de la ordeña, b) El almacenamiento de la leche y c) La recolección y transporte.

Las células somáticas varían debido al proceso inflamatorio y por ende las causas de su fluctuación serán aquellas que causen o intensifiquen las inflamaciones. Tales como los golpes, arreos indebidos, caminos muy barrocos, cornadas, sobreordeña, camas húmedas y sucias, mala higiene, etc. (Fernández y col., 1980).

La importancia de la mastitis en la producción lechera ha sido descrita por múltiples autores. Provoca pérdidas económicas debido no sólo a la disminución de la producción del rebaño, sino también a los costos de incurrir en tratamientos, a la leche rechazada en la planta y a la muerte y remplazo prematuro de los animales. (Sears, 1992). De la misma forma, se ha investigado mucho sobre la importancia relativa de los distintos estados de presentación de esta enfermedad, concluyéndose que no es su forma clínica la de mayor importancia en las pérdidas económicas, sino su forma inaparente o subclínica, que produce grandes pérdidas en el nivel productivo. Sin embargo no se le puede identificar a simple vista. Es por esto la importancia que han adquirido los conteos de células somáticas. Esto queda claramente explicado en la figura N° 1, según Philpot (1991).

Figura N°1: Distribución de las pérdidas económicas ocasionadas por las mastitis.



Adaptado de Philpot (1991).

Se observa en la figura 1 que las pérdidas ocasionadas por la mastitis clínica, considerada la cima del témpano flotante, son solo equivalentes al 30%, no representando siquiera la mitad de la producción de leche que se pierde (Philpot, 1991).

El investigador Philpot (1991) señala que es imposible discutir adecuadamente el tema de la mastitis y más difícil aún detectarla y controlarla sin hacer referencia a las células somáticas. Menciona que cuando el tejido de la ubre está injuriado o se infecta, una inflamación de algún grado inevitablemente aparece. Dando lugar a las batallas entre organismos infecciosos, como las bacterias, contra los mecanismos de defensa del organismo como los leucocitos. Estos leucocitos que van a dar a la leche junto a otro número de relativamente pequeñas células epiteliales de los tejidos secretores de leche constituyen lo que los agricultores, veterinarios, asesores, epidemiólogos y diversos trabajadores de terreno conocen como "células somáticas".

Por los múltiples factores mencionados, aparece como de gran importancia no solo fijarse en las pérdidas que provoca la mastitis en el volumen producido de leche, sino también en las alteraciones que provoca en su composición. Siendo esta también una de las importantes determinantes en el pago que los productores reciben por su leche.

Con la finalidad de que los conceptos aquí presentados mantengan vigencia en el tiempo, se evita dar valores óptimos para los parámetros de calidad, ya sea nutricional como higiénica, y esto debido a que la calidad va variando en el tiempo. Conforme las nuevas tecnologías nos permiten obtener rangos nutricionales más adecuados e higiénicos más exigentes, los consumidores se van volviendo a su vez más estrictos, exigentes e informados.

Los niveles alcanzados en Chile se encuentran todavía lejos de los norteamericanos y europeos, y aunque esta brecha se va estrechando, frente a la inminente globalización de los mercados es urgente poner en práctica los más modernos conocimientos y tecnologías para no quedar atrás en el concierto internacional.

3.5.- HIPOTESIS Y OBJETIVOS

Para el presente estudio se plantea como hipótesis, la existencia de diferencias, tanto en la calidad nutricional como sanitaria de la leche, entre las distintas mediciones a través de los meses de la investigación, así como diferencias notables entre agricultores. Bajo este aspecto se consideró describir el comportamiento de los parámetros tanto nutricionales (Materia grasa, Proteína total y Sólidos totales), como sanitarios (Cultivos bacterianos, Unidades formadoras de colonias y Células somáticas), con los siguientes objetivos:

Objetivos principales

- a) Describir la calidad sanitaria y composicional de la leche de estanque en algunos predios de la provincia de Valdivia.
- b) Cuantificar el nivel de células somáticas como expresión de la mastitis subclínica y la calidad nutricional de la leche como expresión de múltiples factores.

Objetivos específicos

- a) Establecer contenidos celulares (células somáticas) en leches de estanque a nivel predial.
- b) Establecer niveles de los parámetros nutricionales de composición láctea (grasa, proteína y sólidos totales) en las mencionadas leches.
- c) Establecer contaminación bacteriana mediante la determinación de unidades formadoras de colonias.
- e) Identificar las bacterias más incidentes en las mastitis en la provincia de Valdivia.
- f) Estimar las pérdidas de producción láctea en los mencionados rebaños.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1.-MATERIALES

El presente trabajo se basó en un programa de estudio de situación sanitaria y composicional de la leche en un grupo de productores lecheros de la provincia de Valdivia. Dicho programa es financiado en un 80% por un proyecto Fat-Corío y el restante 20% por los agricultores participantes del mismo y en si constituye la base de datos y de la tecnología del presente estudio, que es una evaluación de resultados del período de Octubre a Marzo (13S7-19S8).

El área de muestreo correspondió a la provincia de Valdivia y más específicamente a los sectores de Pelchuquín y Máfil. Los productores adscritos al programa fueron 27, los cuales se agruparon en 8 pertenecientes a la comuna de San José de la Mariquina (sector Pelchuquín) y los 19 restantes a la comuna de Máfil. A cada predio se le asignó un nombre dado por una letra mayúscula del alfabeto, con el fin de mantener en reserva la identidad de los mismos. La raza de los animales que conforman estos rebaños es Frison Negro Chileno.

Con el propósito de analizar el contenido de células somáticas y los niveles de materia grasa, proteínas y sólidos por un lado y por el otro el contenido de unidades formadoras de colonias, se procedió a tomar dos muestras de leche de estanque en cada predio con una frecuencia mensual

En aquellos predios en los que se contaba con medidores proporcionales, que permitieran tomar muestras individuales de leche por vaca y en los cuales por más de dos muestreos consecutivos se presentaron niveles de células somáticas superiores a las 300.000 por ml., se procedió a realizar un recuento individual por vaca.

Con el objeto de hacer el análisis bacteriológico se seleccionaron de manera aleatoria cinco vacas de cada rebaño, se procedió a extraerles una muestra de leche a cada una para ser enviadas al laboratorio.

4.2.- METODOS

4.2.1.-Toma de muestras

Se establecieron recorridos a través de los distintos sectores de tal manera que coincidieran con una toma de muestras mensual por predio.

Las muestras para la determinación de unidades formadoras de colonias fueron tomadas del estanque predial, previa homogeneización y registro de temperatura. El muestreo fue hecho con un cucharón de acero inoxidable esterilizado con alcohol y flama. Enseguida la leche se depositaba en un frasco estéril, el cual luego de identificado se depositaba para su transporte en una caja térmica con hielo a una temperatura de refrigeración ($<10^{\circ}$ C).

Las muestras destinadas al recuento de células somáticas y determinación de materia grasa, proteínas y sólidos totales eran tomadas inmediatamente con el mismo cucharón y se depositaban en un frasco que contenía Dicromato de Potasio ($K_2Cr_2O_7$), cuya función fue actuar como conservante.

Para el efecto de la toma de muestras individuales para recuento de células somáticas, se procedió a coleccionar una muestra proporcional de leche mediante medidores proporcionales, la cual al finalizar el ordeño de la vaca se procedió a homogeneizar y depositar en un frasco limpio y con conservante ($K_2Cr_2O_7$), cuyo destino fue la medición de los niveles de células somáticas.

La toma individual de muestras para bacteriología de las vacas seleccionadas de cada predio se procedió a hacer de forma manual de cada cuarto respetando las máximas condiciones de asepsia. Las muestras de los cuatro cuartos fueron depositadas en un frasco de vidrio estéril para un pronto envío a laboratorio.

4.2.2.- Análisis de muestras

Las muestras destinadas a la cuantificación de las unidades formadoras de colonias fueron procesadas por el laboratorio Inservet de Valdivia donde fueron sometidas al método de "Recuento total de bacterias aeróbicas mesófilas viables" de la manera estándar, es decir siembra en profundidad, este es el método oficial según la norma chilena y se realiza a través de siembras de tres diluciones.

Para los parámetros de células somáticas, materia grasa, proteína y sólidos totales las muestras se enviaron al laboratorio de calidad de leche del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental Carillanca en Temuco. La cuantificación de células somáticas se realizó con un equipo "Fosso Matic" de la serie 5000. La materia grasa, proteínas y sólidos totales se analizaron con un "Milko Sean" de la serie 4000, las muestras para el cultivo bacteriológico fueron analizadas en el laboratorio de Veterquímica en Santiago.

4.2.3.- Análisis de datos

Para el ordenamiento y clasificación de resultados se utilizó una base de datos Acces (versión 1997). El análisis de los resultados se realizó a través de una descripción de los mismos, utilizando los parámetros de posición (promedio) y dispersión (desviación estándar) mediante una hoja electrónica Excel (versión 1997). Además se presentan los resultados obtenidos mediante la adecuada tabulación y gráficos explicativos a fin de obtener conclusiones útiles e informativas que constituyan un aporte valedero a todas las personas relacionadas con esta actividad productiva.

Con el objeto de estimar las pérdidas de producción de leche ocasionadas por las mastitis se aplicó la tabla "Relaciones entre recuento de células somáticas y pérdidas de producción de leche en los rebaños" (Philpot, 1991).

5. RESULTADOS

5.1.- CALIDAD NUTRICIONAL

5.1.1.- Materia grasa, proteína total y sólidos totales

En el cuadro N° 2 se presentan los promedios generales de los contenidos de materia grasa, proteína total y sólidos totales de leches de estanque de predios de la provincia de Valdivia.

Cuadro N° 2: Promedios generales y desviaciones estándar de materia grasa, proteína total y sólidos totales en los predios en estudio.

Calidad nutricional	Promedio	Desviación estándar
MG%	3.66	0.32
PT%	3.36	0.14
ST%	12.98	0.38

En el gráfico N° 1 se presentan los promedios mensuales de los contenidos de materia grasa, proteína total y sólidos totales de leches de estanque de predios de la provincia de Valdivia. Los porcentajes de las mencionadas variables para cada predio a través de los seis meses del estudio, así como sus promedios y desviaciones estándar para cada mes, se presentan en los anexos N° 1 y 3 respectivamente.

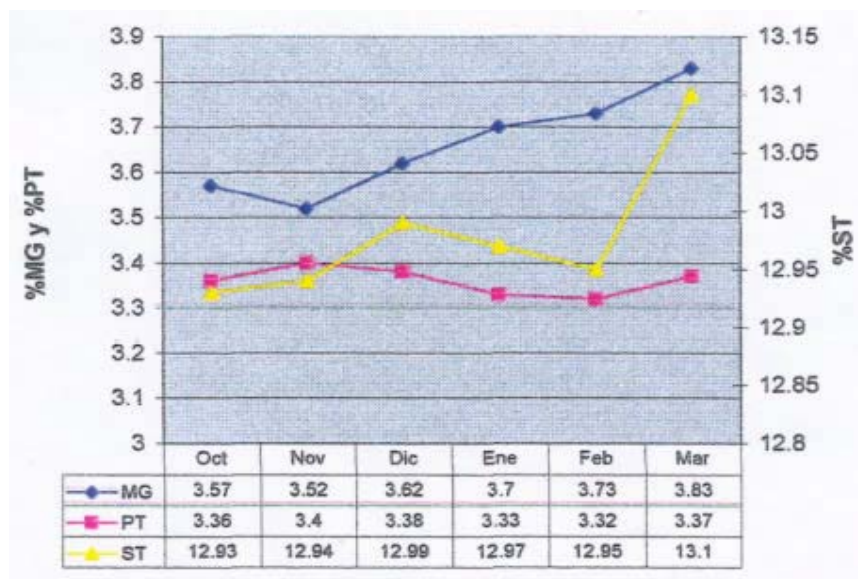


Gráfico N° 1: Promedios mensuales de materia grasa, proteína total y sólidos totales de leches de estanco de los predios en estudio.

La materia grasa luego de sufrir una leve baja entre los meses de octubre y noviembre comienza a ascender sostenidamente hasta marzo, mostrando rangos que van desde aproximadamente el 3.5%, hasta superar el 3.8% al final del estudio.

El nivel de proteína total mantuvo valores más constantes que fluctúan entre el 3.3 y el 3.4%. Se muestra más cerca del rango superior durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, para caer al inferior hacia enero y febrero, recuperándose finalmente en marzo.

Los sólidos totales muestran un comportamiento bastante regular entre los meses de octubre a febrero, moviéndose entre el 12.93 y el 13%, para finalmente ascender más bruscamente al 13.1% en el mes de marzo.

5.1.2.- Niveles de materia grasa

En el gráfico N° 2 se pueden observar las distintas frecuencias de presentación de los niveles de materia grasa de la leche de los rebaños participantes en este estudio. Los valores absolutos y relativos de estos valores se encuentran tabulados en el anexo N° 4.

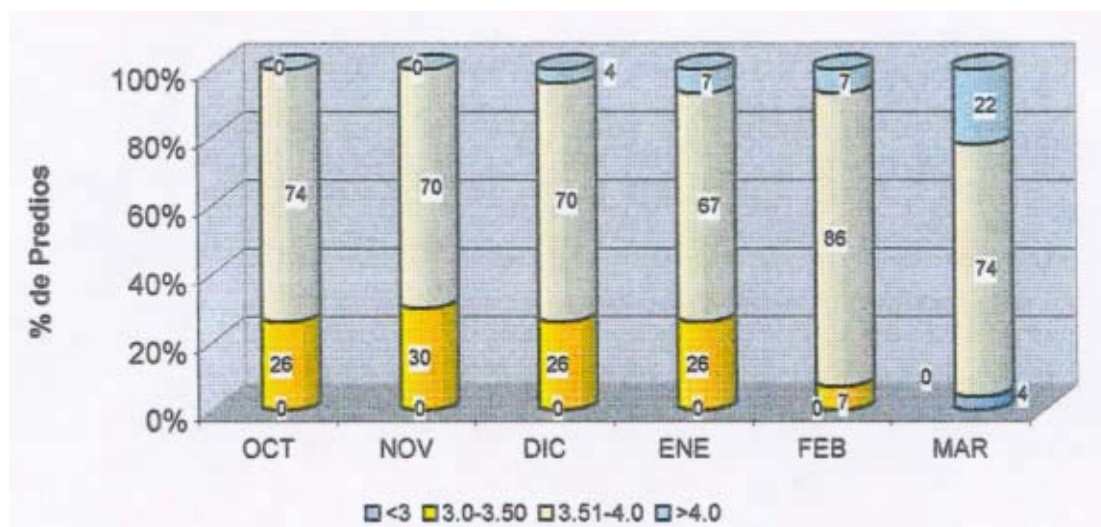


Gráfico N° 2: Frecuencia de presentación de los distintos niveles de materia grasa en leche de los rebaños en estudio.

En este gráfico se puede observar que el porcentaje de predios en las categorías inferiores (3-3.5 % MG), muestran una tendencia a la baja para finalmente no haber ningún predio en esta categoría en el mes de marzo. Al contrario de esto en las categorías superiores (3.51-4 y >4 % Mg), se puede observar que cada vez se ubican más predios, Para llegar en el mes de marzo a un total del 96% de los predios situados sobre el 3.52% de MG. Sin embargo, igualmente en el mes de marzo se observa un porcentaje de 4% de los predios, que equivale a un solo predio que mostró niveles inferiores al 3% de MG en su leche.

5.1.3.- Niveles de proteína total

En el gráfico N° 3 se observan las distintas frecuencias de presentación de los niveles de proteína total de la leche de los rebaños participantes en este estudio. Los valores absolutos y relativos de estos valores se encuentran tabulados en el anexo N° 5.

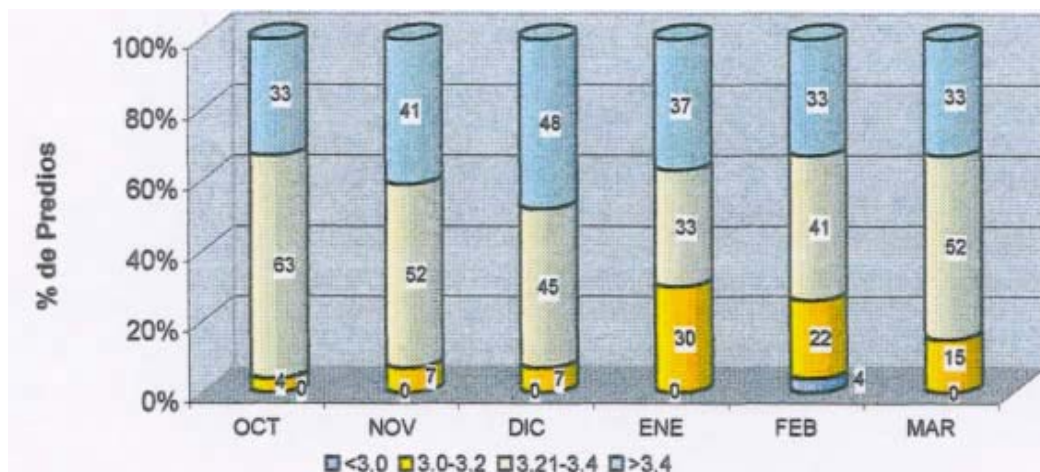


Gráfico N° 3: Frecuencia de presentación de los distintos niveles de proteínas total en la leche de los rebaños en estudio.

Llama la atención que un alto porcentaje de los predios (sobre 33%) mostró niveles superiores al 3.4% de PT durante todo el estudio, llegando incluso a que un 48% de los predios superó este valor en el mes de diciembre. El alto contenido de proteína de los hatos analizados está determinado por el hecho de que durante todo el período analizado el 70% de los predios superó el 3.21% de proteína total. En los meses de octubre y noviembre incluso el 93% de los predios superaron este nivel proteico en la leche. Solo desde el mes de enero en adelante se destaca que hasta un 30% de los productores se ubicó en las categorías inferiores (bajo 3.2%).

5.2.- CALIDAD HIGIÉNICA

5.2.1.- Células somáticas y unidades formadoras de colonias

En el cuadro N° 3 se presentan los promedios generales de los contenidos de células somáticas y unidades formadoras de colonias de leches de estanque de predios de la provincia de Valdivia.

Cuadro N° 3: Promedios generales y desviaciones estándar de células somáticas y unidades formadoras de colonias en los predios en estudio.

Calidad higiénica	Promedio	Desviación estándar
CS por ml.	329988	128400
UFC por ml.	36186	163939

En el gráfico N° 4 se presentan los promedios mensuales de los recuentos de células somáticas, así como la tendencia a través del tiempo del estudio, de las unidades formadoras de colonias. Las variables individuales de cada predio, así como los promedios y desviaciones estándar mensuales, pueden observarse en los anexos N° 1 y 3 respectivamente.

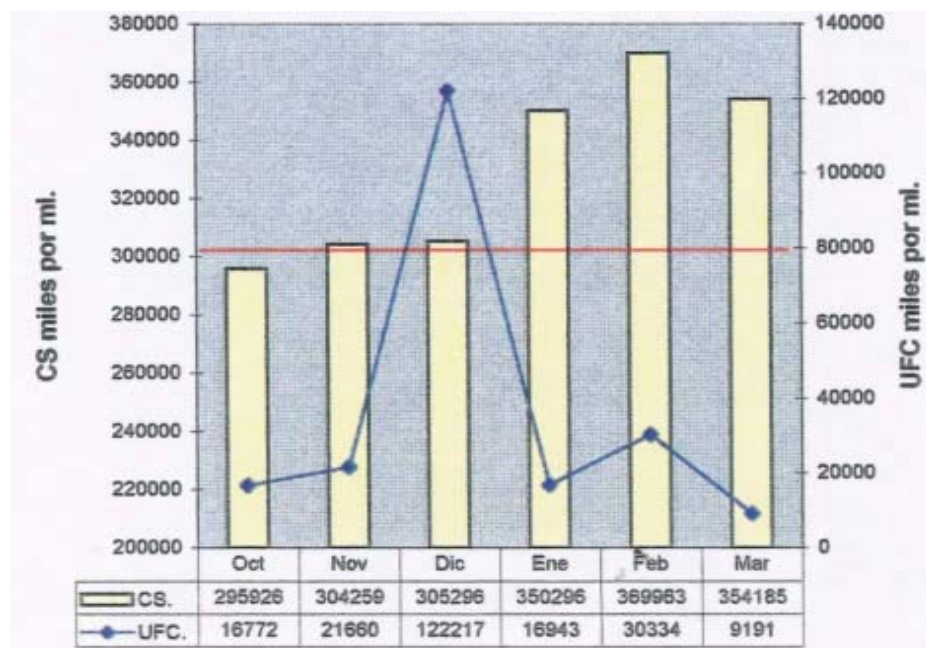


Gráfico N° 4: Células somáticas y unidades formadoras de colonias de leches de estanque de los predios en estudio.

En este gráfico puede verse que solo en el mes de octubre el promedio de células somáticas de los predios integrantes del estudio estuvo por debajo de las 300.000 células, sin embargo, en los meses de noviembre y diciembre solo lo superaron levemente. En los meses de enero, febrero y marzo, en todos los casos superaron las 350.000 células, habiendo un aumento en el promedio de aproximadamente 50.000 células somáticas.

El promedio de unidades formadoras de cotonías se muestra bastante errático y no muy relacionado con las células somáticas, fluctuando entre 10.000 y 30.000 unidades en todos los meses con excepción de diciembre donde muestra un claro ascenso hasta más de 120.000 unidades formadoras de colonias por ml. de leche.

5.2.2.- Niveles de células somáticas en los rebaños del estudio

En el gráfico N° 5 se clasifican mensualmente los 27 rebaños estudiados según una categorización de los distintos niveles promedio mensuales de células somáticas cuyos valores absolutos y relativos pueden verse en el anexo N°6. La tabulación de las lecturas individuales para cada predio en cada mes, así como los promedios, pueden observarse en los anexos N° 1 y 3 respectivamente.

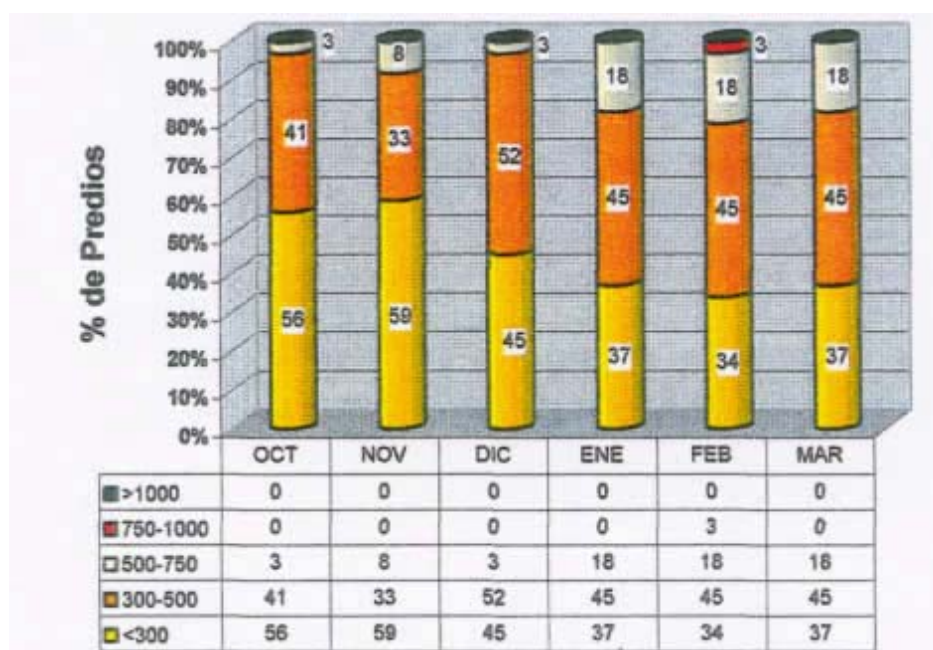


Gráfico N° 5: Clasificación de rebaños según promedio de células somáticas en el transcurso del estudio (miles).

Durante los meses de octubre y noviembre puede observarse que sobre el 50% de rebaños se encontraban con promedios inferiores a las 300.000 células somáticas, pero en los meses posteriores puede observarse que más del 60% de los

rebaños se ubicaron con niveles que sobrepasan las 300.000 células, sin embargo, nunca son más del 21% de los rebaños los que superan las 500.000 células somáticas, y solo hay un caso en el que se superan las 750.000 células por mi. de leche.

5.2.3.- Niveles de células somáticas en los animales de rebaños "problema"

En el gráfico N° 6 se presenta la categorización de los animales de los predios que presentaron más problemas, es decir, aquellos que presentaron niveles superiores a las 300.000 células somáticas en la leche de estanques y que pudieron ser muestreados individualmente por vaca. La tabulación de los porcentajes puede observarse en el anexo N° 7.

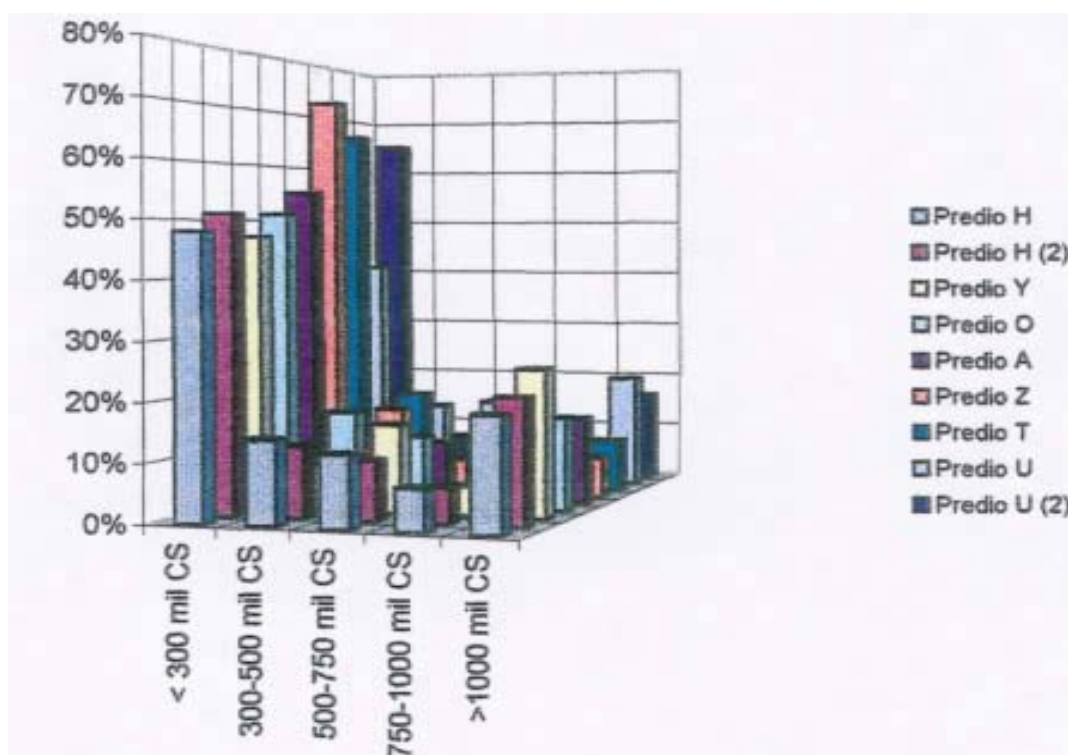


Gráfico N° 6: Categorización de los animales de los distintos rebaños muestreados.

En el presente gráfico se puede observar que en todos los rebaños la principal categoría de animales, con más del 40% en todos los casos, fue aquella que tuvo conteos individuales de células somáticas inferiores a las 300.000. La siguiente categoría correspondió a aquellos animales que superaron el millón de células somáticas por mi de leche, alcanzando en algunos casos hasta el 20% de los animales del rebaño.

5.2.4.- Patógenos mamarios

El gráfico N° 7 muestra la importancia relativa en las mastitis de los diferentes patógenos mamarios aislados de vacas pertenecientes a los diferentes predios participantes en este estudio. La información relativa a los microorganismos aislados en cada vaca, se ve tabulada en el anexo N° 8 y los porcentajes de presentación en el N° 9.

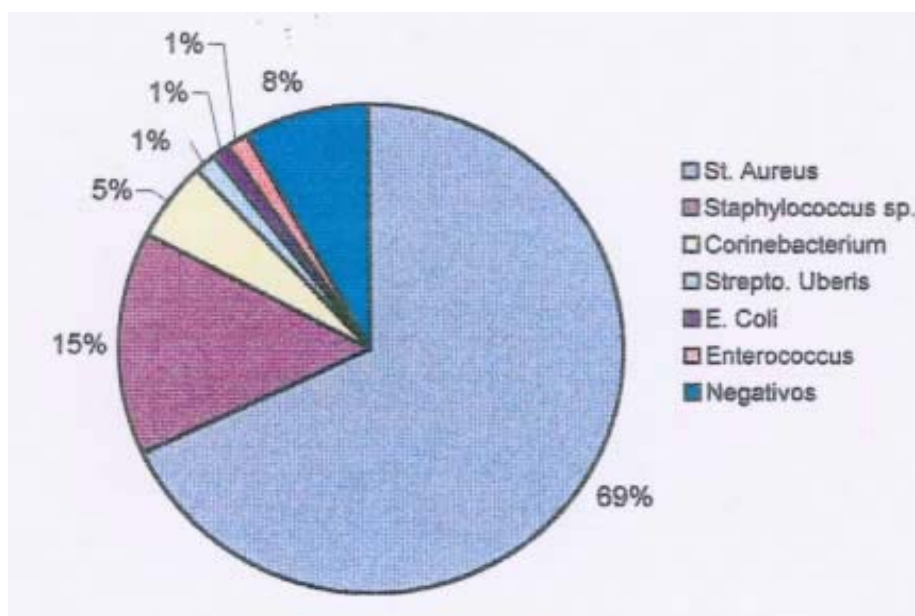


Gráfico N° 7: Frecuencia de distribución de los diferentes patógenos mamarios en los rebaños en estudio.

En este gráfico se puede observar que el principal microorganismo que se aisló en los rebaños estudiados fue el *Staphylococcus aureus* con casi el 70%, seguido por tipos inespecíficos de estafílicos con el 15%, que en conjunto suman el 85% de los microorganismos detectados. El tipo de bacteria que le sigue en importancia a los estafílicos fue *Corynebacterium*, con sólo un 5% de frecuencia de aislamiento. Las otras especies bacterianas que se aislaron fueron de bastante menor relevancia en la zona, alcanzando entre todas solo el 3% de las detecciones.

5.3.- PERDIDAS ESTIMADAS DE PRODUCCIÓN

En el cuadro N° 4 se presenta la estimación de pérdidas de producción láctea ocasionadas por las mastitis, expresadas éstas en base al recuento de células somáticas, según Philpot (1991).

Cuadro N° 4: Estimación de perdidas de producción láctea relacionadas al recuento de células somáticas en los rebaños en estudio.

PRODUCTOR	Promedio de CS por ml	Producción en Lts. del período	% de pérdida	Perdida de producción Lts.
<i>A</i>	396333	769601	8	61568
<i>B</i>	382667	540000	8	42300
<i>C</i>	335333	1480000	8	118400
<i>D</i>	215833	983194	6	58992
<i>E</i>	252000	1364526	8	109162
<i>F</i>	246833	712726	8	57018
<i>G</i>	317667	1540000	8	123200
<i>H</i>	611833	1580000	12	189600
<i>I</i>	317167	1076386	8	86111
<i>J</i>	214000	610644	6	36639
<i>K</i>	158500	518544	5	25927
<i>L</i>	339000	1179800	8	94384
<i>M</i>	329333	1240000	8	99200
<i>N</i>	298000	1200000	8	96000
<i>Ñ</i>	286500	2239484	8	179159
<i>O</i>	473167	173383	9	15604
<i>P</i>	435333	1227476	9	110473
<i>Q</i>	378667	812306	8	64984
<i>R</i>	377833	850000	8	68000
<i>S</i>	267500	503373	8	40270
<i>T</i>	419667	819940	9	73795
<i>U</i>	450000	742425	9	66818
<i>V</i>	316833	790463	8	63237
<i>W</i>	251167	478125	8	38250
<i>X</i>	239833	984083	8	78727
<i>Y</i>	404667	933254	8	74660
<i>Z</i>	194000	360000	5	18000
Total		25709733		2090478

6. DISCUSION

6.1.- CALIDAD NUTRICIONAL

Como se puede observar en el gráfico N° 1 durante el tiempo de este estudio, los porcentajes de materia grasa se mantuvieron ascendentes, desde el 3.5% hasta el 3.8%. Estos porcentajes son comparables con los promedios alcanzados por la raza Holstein Friesian que llegan en promedio a niveles del 3.7% (Wilcox y col., 1971).

Al mirar los resultados expresados en el gráfico N° 2, es fácil deducir que la tendencia, conforme transcurren los meses de primavera-verano (octubre-marzo), es a ir obteniendo de sus rebaños leche con mayor contenido de materia grasa. Este comportamiento se ajusta a lo descrito por Okantah (1992), quien señala que la materia grasa varía significativamente, de valores altos en los meses más secos a bajos en los meses más húmedos.

Es importante considerar que el presente estudio abarcó la primavera, período en el que se alcanza la mayor producción de leche y en el cual según Linn (1988) la materia grasa se encuentra en su punto más bajo, desde el cual empezará a subir constantemente y a bajar el nivel de producción al entrar el verano. Esto se explicaría no solo por el factor nutricional sino también por la época en que se concentren los partos.

Desde el punto de vista nutricional el hecho de observar este aumento en los niveles de materia grasa de la leche, se debería al aumento de los niveles de fibra disponibles en las praderas, conforme avanza la primavera y entra el verano. Según Medina (1991) las dietas ricas en fibra permiten que aumente la concentración de materia grasa láctea.

Como se puede observar en el gráfico N° 1 el contenido proteico de la leche se mantiene más constante y cerca del 3.4%, aunque se observan niveles ligeramente más altos durante los meses primaverales y una ligera subida hacia el otoño. Estos niveles alcanzados en proteína ubican a los animales estudiados entre razas de mediano a alto nivel de producción proteica, superando ampliamente el promedio de la raza Holstein Friesian que alcanza solo niveles del 3.11% (Wilcox y col., 1971).

Claramente se puede deducir del gráfico N° 3 la estacionalidad de la concentración proteica, ya que salta a la vista que durante los meses más secos del verano, son más los predios que pasan a categorías más bajas de producción de proteína en la leche. Casado y García (1982), Alais (1985) y Coulon (1991) concuerdan al decir que los sólidos no grasos, entre ellos las proteínas son menores

en verano que en invierno y en primavera, Okantah (1992) discrepa al mencionar que estos niveles no están sujetos a una variación estacional.

Medina (1991) y De Peters y Ferguson (1992) al estudiar las relaciones existentes entre los niveles de proteína contenidos en la leche y en el alimento de las vacas ven su dependencia, mencionando que todo depende del plano nutricional al que esté sometido el animal. El plano nutricional de los animales participantes de este estudio es básicamente las praderas, las cuales aumentan significativamente su nivel y calidad proteica durante la primavera. Por lo tanto, es lógico que se observen niveles algo más altos de proteína total en la leche producida durante los meses primaverales y menores en la de los meses veraniegos, como efectivamente sucedió. Mencionan también que los niveles proteicos de la leche durante los meses críticos son fácilmente controlables a través del uso adecuado de los concentrados. Por otro lado está demostrado que niveles bajos de fibra promueven el aumento de proteína de la leche. Es el caso de los predios en primavera en que coincide un alto nivel de proteína con un bajo nivel de fibra cruda y/o de pared celular (Medina, 1991).

Los niveles de sólidos totales de la leche son de comportamiento bastante regular a lo largo del estudio y se pueden observar en el gráfico N° 1. Estos se situaron cercanos al 13%, lo que sitúa al ganado de la zona, casi en su totalidad Frison negro chileno con mayor o menor cantidad de genes Holstein, entre las razas de mediana producción de sólidos totales. Niveles similares alcanza la raza Pardo-Suiza que llega a un promedio de 13.2% de concentración de sólidos totales en su leche (Wilcox y col., 1971).

El aumento cercano a los dos decimales que se observa entre los meses de febrero y marzo se explicaría porque la materia grasa sigue en asenso y coincide con la recuperación del nivel proteico de la leche a comienzos del otoño.

Del mismo modo los valores de los meses más secos son más altos que los de los más húmedos de octubre y noviembre. Lo anterior concuerda con lo afirmado por Okantah (1992) respecto a esta variable. Este autor indica además que todo esto estaría influenciado además por el efecto de dilución en la leche.

Según Ferguson (1957), Larson (1958) y Wheelock (1980) el comportamiento de los sólidos totales a través de la lactancia es similar al de la materia grasa y al de la proteína total, es decir, bajando al nivel inferior en el punto de mayor producción láctea para recuperarse luego durante el resto de la lactancia. Considerando esto, el comportamiento observado de los sólidos totales de la leche de los rebaños en estudio es concordante con lo afirmado, ya que efectivamente asciende a medida que avanzan las lactancias, desde un punto mínimo en la primavera que coincide con las etapas de mayor producción.

6.2.- CALIDAD HIGIÉNICA

El contenido de células somáticas a través del estudio puede observarse en el gráfico N° 4, demostrándose que durante los meses de octubre, noviembre y diciembre los recuentos celulares se situaron cerca de las 300.000 células somáticas por mi. de leche, mientras que en enero, febrero y marzo subieron a cerca de las 350.000 por ml.

Lo anteriormente descrito, concuerda con lo señalado por Booth (1998) sobre el comportamiento histórico de esta variable en Inglaterra y Gales, donde los promedios aritméticos de los recuentos celulares han sido tradicionalmente inferiores durante la primavera boreal que durante el verano boreal. La diferencia radica en que en esos países oscilaban entre rangos de 300.000 a 350.000 células somáticas en el año 1986, en la actualidad, es decir 12 años después, se estima que oscilan entre rangos de 150.000 a 200.000 células somáticas por mi. de leche, pero siempre superando los recuentos de verano a los primaverales.

La estacionalidad del contenido de células somáticas en la leche del estanque, también puede verse claramente en el gráfico N° 5 donde se denota que durante los meses más cálidos y secos del verano, más productores se situaron con sus rebaños en las categorías de mayor contenido celular. Estas situaciones concuerdan con lo señalado por varios autores respecto a las causas que pueden hacer variar los recuentos celulares (Fernández y col., 1980; Leslie, 1992), los cuales indican que entre las más importantes están la estacionalidad, la etapa de lactancia y el manejo del hato lechero.

Al observar el gráfico N° 6 donde se muestra la categorización de los individuos dentro de los rebaños que pudieron ser sometidos a esta fase del estudio. Se observa que la categoría animal de mayor importancia, con más del 40% de los individuos en todos los casos, son vacas con recuentos celulares inferiores a las 300.000 células somáticas por mi. Sin embargo, los promedios mensuales de células somáticas en leche de estanque superaron casi siempre las 300.000 células. Esto podría explicarse porque una de las categorías animales que concentra buena cantidad de los individuos (cerca del 20% en algunos casos) es precisamente la de animales con recuentos celulares muy elevados, superiores al millón de células somáticas por mi. de leche. Lo anteriormente mencionado refleja que el problema general es de pocos individuos pero muy contaminados, los que contribuyen a los altos recuentos celulares en el estanque. La mayoría de los autores (Philpot, 1991; Eringe, 1992; Leslie, 1992) señalan que la mejor forma de tratar estos casos difíciles y crónicos es eliminar el animal del rebaño, a menos que se lo pueda aislar y tratar individualmente hasta su recuperación total.

La tendencia a través del tiempo del estudio de las unidades formadoras de colonias puede ser observada en el gráfico N° 4, donde se denota un promedio mensual bastante errático y que no tendría mucha relación con las estaciones del año. Se mueve entre los rango de 10.000 a 30.000 unidades formadoras de colonias por mi. durante todos los meses excepto en el mes de diciembre en el que se eleva hasta sobrepasar las 120.000 unidades. Esto se puede explicar porque la dispersión de los datos fue mucho más amplia que la de las otras variables y en el mes de diciembre hubo un solo productor que alcanzó niveles superiores al millón de unidades formadoras de colonias por mi. de leche (Anexo N° 2 - Predio "T").

Según Kruze (1998) el recuento bacteriano permite evaluar las condiciones higiénicas de extracción, almacenamiento y transporte de la leche. Estos puntos pueden ser muy diferentes en cada predio lechero puesto que por ejemplo un descuido al dejar abierto un tanque de recepción láctea, o un corte de luz en un día caluroso, entre otras situaciones, pueden llevar a un fuerte aumento en la contaminación bacteriana de la leche. Por esta situación es fácil entender que la variable se muestre tan errática y sus promedios si bien pueden parecer normales o incluso bajos en algunos casos hay que fijarse en la desviación estándar de los mismos, ya que pueden no reflejar la situación de todos los predios por la gran dispersión de los datos (Anexo N° 3).

Como se puede desprender del gráfico N° 7 el *Staphylococcus aureus* con casi un 70% de aislamientos primó fuertemente sobre las otras especies bacterianas. Le siguieron los estafilococos inespecíficos, con un 15%, y *Corynebacterium bovis* con un 5% de los aislamientos. Luego las otras bacterias en las que se logró al menos un aislamiento son *Escherichia coli*, *Streptococcus uberís* y *Enterococcus*.

Según la clasificación de las bacterias causantes de mastitis citada por varios autores (Philpot, 1991; Sears, 1992) las tres bacterias predominantes en este estudio, con casi el 90% de aislamientos fueron las del tipo "contagiosas" (*Staphylococcus aureus*, estafilococos inespecíficos y *Corynebacterium bovis*), y solo un 3% alcanzan los aislamientos de las bacterias del tipo "ambiental" (*Escherichia coli*, *Streptococcus uberís* y *Enterococcus*). Esto encierra una gran importancia en el control de la enfermedad, ya que según estos mismos investigadores la transmisión de los microorganismos contagiosos ocurre durante el proceso de ordeña y de los ambientales entre ordeñas, por lo tanto las medidas de control más importantes a aplicar en los rebaños estudiados serían las del tipo intraordeña.

6.3.- PÉRDIDAS ESTIMADAS DE PRODUCCIÓN

En el Cuadro N° 4 se puede observar que al menos el 82% de los rebaños tienen pérdidas de entre el 8 y 9% de su producción de leche. Lo anterior concuerda con lo señalado por Philpot (1991) en su tabla "Relaciones entre el recuento de células somáticas y pérdida de producción de leche en los rebaños", donde indica que la mayor parte de los rebaños lecheros se encuentran en estos niveles de pérdidas.

Sobre lo que significan los recuentos de células somáticas en el estanque recolector, Philpot (1991) y Eringe (1992) coinciden en que recuentos de entre 300.000 a 399.000 células por mi. de leche significan un nivel medio de mastitis subclínica en los hatos, lo que a su vez significan pérdidas de aproximadamente 500 Lbs. por lactancia en las vacas de primer parto y hasta 1.000 Lbs en las de más lactancias. Lo anterior equivale a 227 Kg. y 455 Kg. de leche por lactancia respectivamente. Los mismos autores señalan que las medidas a tomar en estos casos son verificar el manejo de la ordeña y las medidas de control, mejorar las condiciones ambientales y eliminar las vacas infectadas o tratarlas y ordeñarlas al final de la línea.

Del mismo modo Philpot (1991) relaciona los recuentos celulares en estanque con las pérdidas porcentuales de producción y con los índices porcentuales de cuartos infectados. Señala que recuentos de 300.000 células por mi. de leche equivalen a tener aproximadamente un 9% de los cuartos del rebaño infectados y pérdidas de producción láctea de más del 8%.

Si la suma de la producción de un período de todos los productores ascendió a los 25'709.733 litros de leche, las pérdidas serían aproximadamente de 2'090.478 lts. de leche. Suponiendo un precio aproximado de \$100 por litro pagado al productor, la pérdida económica de este grupo sería de \$200'090.478 pesos solo por el concepto de pérdidas de producción.

No hay que perder de vista que según Philpot (1991) vacas individuales con recuentos celulares de más de 800.000 células somáticas por mi. perderán más de 1.584 Lbs por lactancia o su equivalente en más de 720 Kg., contaminando además fuertemente la leche del estanque. Esto podrá producir el castigo del precio de la leche por parte de la planta si es que ésta lo tiene implementado. Todo lo anterior sin mencionar las pérdidas por contagio al resto del rebaño.

6.4.- CONCLUSIONES

- La concentración de materia grasa de la leche de estanque de los predios del estudio alcanzó en promedio niveles de $3.66\pm 0.32\%$ con rango mínimo de 2.45% y máximo de 5.95%. La proteína total alcanzó niveles de $3.36\pm 0.14\%$ con rango mínimo de 2.96% y máximo de 3.66%. El contenido de sólidos totales de las leches estudiadas fue de $12.98\pm 0.38\%$ con rango mínimo de 12.0% y máximo de 15.12%.
- El promedio de los recuentos de células somáticas de la leche de estanque durante los meses del estudio fue de 329988 ± 128400 células somáticas por ml., siendo superiores los recuentos durante los meses de verano, con rango mínimo de 54000 células y máximo de 752000 células por ml. de leche.
- El promedio de contenido de unidades formadoras de colonias en la leche fue de 36186 ± 163939 unidades, con rangos que fluctuaron entre 830 hasta 1'885000 unidades formadoras de colonias por ml.
- Las especies bacterianas más incidentes en las afecciones mamarias de los rebaños analizados fueron: *Staphylococcus aureus* (69%), *Staphylococcus sp.* (15%) y *Corynebacterium bovis* con 5%, todos ellos responsables de mastitis de tipo contagioso. De las bacterias responsables de mastitis de tipo ambiental se aislaron: *Enterococcus sp.*(1%), *Escherichia coli* (1%) y *Streptococcus uberis* (1%)
- En base al recuento de células somáticas obtenido durante la investigación, se estimó una pérdida promedio de un 8% de la producción láctea de los rebaños estudiados.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALAIIS, CH. 1985. Ciencia de la leche. 4ta ed., Ed. Reverte. Barcelona.
- BINES, J.A. 1982. Factors affecting milk composition. *Span.* 25 (2): 59-61.
- BOOTH, J.M. 1998. Control de Mastitis y Calidad de Leche. En: Segunda jornada CONAMASCAL. Osorno, Chile. Abril 1998. 55p.
- ERINGE, A.N. 1992. Uso de la información del recuento de células somáticas. En: Manejo del hato lechero: Una revisión comprensiva del control de la mastitis. The Upjohn Company (ed.). Kalamazoo, Michigan, EE.UU. de A.
- BUTCHER, K. R.; F.D. SARGENT, J.E. LEGAJES. 1967 Estimates of genetic parameters for milk constituents and yields. *J. Dairy Sci.* 50 (2): 185-193.
- CASADO, P.; J. A. GARCÍA. 1982. La calidad de la leche. Factores que influyen sobre la composición de la leche. *Ind. Lácteas Españolas.* 44: 79-84.
- CASADO, P.; J. A. GARCÍA. 1985a. La calidad de la leche. Factores que influyen en la calidad de la leche: el ordeño. *Ind. Lácteas Españolas.* 44: 79-84.
- CASADO, P; J. A. GARCÍA. 1985b. La calidad de la leche y los factores que la influyen. *Ind. Lácteas Españolas,* 81 (Supl.): 1-300.
- CENTRO DE GESTIÓN EMPRESARIAL PAILLACO (CEGE-Paillaco). 1997. Calidad Higiénica de Leche Cruda. Ministerio de Agricultura - Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 110p.
- CERBULIS, J. H.M. FARREL, JR. 1975. Composition of milk of dairy cattle. I. Protein, lactose, and fat contents and distribution of protein factors. *J. Dairy Sci* 58 (6): 817-827.
- COULON, J.E. 1991. Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du laite de vache et ses caractéristiques technologiques. *INRA Prod. Anim.* 4: 219-228. Citado por: LATRILLE, L. 1993. El valor nutritivo de la leche bovina y factores que alteran su composición. En: *Producción Animal* 1993. L. Latrille (ed.). Valdivia, Chile, pp. 27-56.
- DePETERS, E.J.; J.D. FERGUSON. 1992. Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. *J. Dairy Sci.* 75 (11): 3192-3209.

- DE VEER, C. 1990. Algunos aspectos del mejoramiento genético del ganado lechero. En: *Avances en Producción Animal*. L. Latrille (ed.) Valdivia, Chile, pp. 124-126.
- DOMÍNGUEZ, J. I.; E. MUCHNIK. 1995. Consecuencias de los tratados internacionales sobre la producción de leche en Chile. En: *Producción Animal* 1995. L. Latrille (ed.) Valdivia, Chile, pp. 34-44.
- ESNAOLA, V. 1995. Mercado nacional de la leche y los productos lácteos. En: Seminario calidad de leche bovina, Osorno, Chile. Pp 167-176.
- ESNAOLA, V. 1996. Auge en la producción de quesos. *El Campesino* 127 (7): 4-8.
- FEAGAN, J. T. 1979. Factors affecting protein composition of milk and their significance to dairy processing. *Aust. J. Dairy Technol.* 37 (1): 77-81.
- FERGUSON, G. S. 1957. Factors affecting non fatty solids in milk. *Vet. Rec.* 69 (14): 407-410.
- FERNANDEZ, A.; DE LA IGLESIA, G.; MELLA, D. 1980. Calidad higiénica de la leche cruda. Curso Autoinstrucción. Tomo I y II. Universidad Austral de Chile, Centro Tecnológico de la Leche. 342p.
- FURCHE, C. 1995. Carne y leche bovinas: situación nacional y tendencias. En: *Producción animal* 1995. L. Latrille (ed.). Valdivia, Chile. Pp. 151-161.
- GACULA, M.C.; S.N. GAUNT; R.A. DAMON, JR. 1965. Estimates of age effect on milk composition. *J. Dairy Sci.* 48 (7): 803.
- GACULA, M.C.; S.N. GAUNT; R.A. DAMON, JR. 1968a. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. I. Effects of herd, year, season, and age of the cow. *J. Dairy Sci.* 51 (3): 428-437.
- GACULA, M.C.; S.N. GAUNT; R.A. DAMON, JR. 1968b. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. II. Some genetic parameters. *J. Dairy Sci.* 51 (3): 438-444.
- GAUNT, S.N.; C.J. WILCOX; B.R. FARTHING; N.R. THOMPSON. 1968. Genetic interrelationships of Holstein milk composition and yield. *J. Dairy Sci.* 56 (2): 270-278.
- GAUNT, S.N. 1973. Genetic and environmental changes possible in milk composition. *J. Dairy Sci.* 56 (2): 270-278.
- GORDON, F.J. 1977. The effects of protein content on the response of lactating cows to level of concentrate feeding. *J. Agr. Sci.* 25: 181.

- GRANDISON, A. 1986. Causes of variation in milk composition and their effects on coagulation and cheese making. *Dairy Ind. Int.* 51(3): 21-24.
- HERVE, M. 1991. Apuntes de zootecnia general. Serie apuntes N° 2. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- HUBER, J.T.; R.L. BOMAN. 1966. Nutritional factors affecting the solids not fat content of milk. *J. Dairy Sci.* 49 (7): 816-821.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 1995. Milk payment systems for ex-farm milk. *FIL/IDF Bull.* 305,2-17.
- JAHN, E.; A. VIDAL; H. VYHMEISTER; W. BONILLA; P. MILLAS. 1983. Estabulación invernal y su efecto sobre la producción de la leche. *Agric. Tec.* (Chile). 43 (3): 189-193.
- JOHNSOHN, K.R.; D.L. FOURT; R.A. HIBBS; R.H. ROSS. 1961. Effect of some environmental factors on the milk fat and solids not fat content of cow's milk. *J. Dairy Sci.* 44 (6): 658-663.
- KRUZE, J. 1998. Esquemas de pago por calidad en Chile y su impacto sobre la calidad higiénica de la leche. En: Segunda jornada CONAMASCAL: Control de Mastitis y Calidad de Leche. Osorno, Chile. Abril 1998. pp 29-47.
- LABEN, R.C. 1963. Factors responsible for variation in milk composition. *J. Dairy Sci.* 46(11): 1293-1301.
- LARSON, B.L. 1958. Nongenetic factors affecting the production of nonfat milk solids by the bovine. *J. Dairy Sci.* 41 (2): 440-444.
- LATRILLE, L 1993. El valor nutritivo de la leche bovina y factores que alteran su composición. En: *Producción Animal* 1993. L. Latrille (ed.). Valdivia, Chile, pp. 27-56.
- LEGATES, J.E. 1960. Genetic and environmental factors affecting the solids not fat composition of milk. *J. Dairy Sci.* 43(10): 1527-1532.
- LESLIE, K. 1992. Recuento de células somáticas como indicador de la Mastitis. En: Manejo del hato lechero: Una revisión comprensiva del control de la mastitis. The Upjohn Company (ed.). Kalamazoo, Michigan, EE.UU. de A. pp. 8-10.
- LINN, J.G. 1988. Factors affecting the composition of milk from dairy cows. In: Design Foods: Animal product options in the market place. National Academy Press, Washington, DC. pp. 224-241. Citado por: BAER, R. J. 1991. Alteration of the fatty acid content of milk fat. *J. Food Prot.* 54 (5): 383-386.

- LONGANATHAN, S.; N.R. THOMPSON. 1968. Composition of cow's milk. I. Environmental and managerial influences. *J. Dairy Sci.* 51(12): 1928-1932.
- Me DANIEL, B.T.; R.H. MILLER; E.L. CORLEY. 1967. Sources of variation in ratios of total topart yield. *J. Dairy Sci.* 50 (12): 1917-1924.
- MEDINA, F. 1991. Producción de leche. *El Campesino*. 122 (12): 18-36.
- NG-KWAI-HANG, K. F.; J. F. HAYES; J. E. MOXLEY; H. G. MONARDES. 1982. Enviromental influences on protein content and composition of bovine milk. *J. Dairy Sci* 65(10): 1993-1998.
- ODEPA. 1997. Boletín de la leche 1996. Ministerio de Agricultura, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Departamento de Información Agraria, pp. 46.
- ODEPA. 1998. Industria láctea: Avance de recepción y producción. Diciembre 1997. Ministerio de Agricultura, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Departamento de Información Agraria, pp. 17.
- OKANTAH, S.A. 1992. Partial milking of cattle in smallholder herds on the Acra Plains: some factors affecting daily partial milk yield and milk composition. *Anim. Prod.* 54(1): 15-21.
- PACKARD, V.S. 1984. The components of milk: some factors to consider in component pricing plans. *Dairy and Food sanitation*. 4 (9): 336-347.
- PÉREZ, C; G. BUZZETTI; N. BARRÍA; F. GONZÁLEZ. 1985. Características lecheras de la raza Holstein Friesian en la Región Metropolitana (Chile). I. Parámetros fenotípicos y factores de variación. *Ciencia. Invest. Agrar.* 12 (2): 121-128.
- PHILPOT, W.N. 1991. Mastitis: Counter attack, a strategy to combat mastitis. Babson Bros. Co. (ed.). Naperville, Illinois, EE.UU. de A. pp. 3-7.
- PYANOVSKAYA, L. P. 1963. Methods of increasing the protein content of milk. *Anim. Breed. Abstr.* 33: 135.
- RATHORE, A. K. 1970. Influence of age on milk and milk constituents and their relationships on lactating cows. *Aust. J. Dairy Technol.* 25 (2): 106-108.
- RICHARDSON, C.W.; H.D. JOHNSON; C.W. GEHRKE; D.F. GOERLITZ. 1961. Effects of environmental temperature and humidity on the fatty acid composition of milk fat. *J. Dairy Sci.* 44(10): 1937-1940.

- ROBINSON, J. L.; J. E. MOXLEY. 1972. Effects of age, stage of lactation, and month of test on test-day yield of Holstein cows. *Can. J. Anim. Sci.* 52 (3): 577.
- ROGERS, G.L.; J.A. STEWART. 1982. The effects of some nutritional and non nutritional factors on milk protein concentration and yield. *Aust. J. Dairy Technol.* 37(1): 26-32.
- ROOK, J.A.F. 1961. Variations in the chemical composition of the milk of the cow. Part I. *Dairy Sci. Abstr.* 23: 251.
- ROOK, A.J.; W.J. FISCHER; J.D. SUTTON. 1992. Sources of variations in yields and concentration of milk solids in dairy cows. *Anim. Prod.* 54(2): 169-173.
- SEARS, P.M. 1992. Manejo del hato lechero: Una revisión comprensiva del control de la mastitis. The Upjohn Company (ed.). Kalamazoo, Michigan, EE.UU. de A. pp. 2-5.
- WHEELOCK, J.V.; J.A.F. ROOK; F.K. NEAVE; F.H. DOOD. 1966. *J. Dairy Res.* 33: 199. Citado por: WHEELOCK, J. V. 1980. Influence of physiological factors on the yields and contents of milk constituents. *FIL/IDF (Fed. Int. Lee./ Int. Dairy Fed.) Bull.* Document 125. pp. 83-87.
- WHEELOCK, J.V. 1980. Influence of physiological factors on the yields and contents of milk constituents. *FIL/IDF (Fed. Int. Lee./ Int. Dairy Fed.) Bull.* Document 125. pp. 83-87.
- WILCOX, C.J.; K.O. PFAU; R.E. MATHER; J.W. BARTLETT. 1959. Genetic and environmental influences upon solids not fat content of cow's milk. *J. Dairy Sci.* 42 (7): 1132-1146.
- WILCOX, C.J.; S.N. GAUNT; B.R.FARTHING. 1971. Genetic interrelationships of milk composition and yield. Interregional Publication of Northeast and Southeast State Agricultural Experiment Stations, Southern Cooperative. Series Bulletin 155. Citado por: GAUNT, S. N. 1973. Genetic and environmental changes possible in milk composition. *J. Dairy Sci.* 56(2): 270-278.
- ZEGERS, C. 1994. Situación, desafíos y perspectivas del subsector chileno en 1994. En: Primer Encuentro sobre Políticas de Desarrollo Equilibrado y Calidad de Vida en la Zona Sur. Valdivia, Chile.

8. Anexos

Anexo N° 1: Calidad higiénica y composicional de leche de los rebaños en estudio.

PRODUCTOR	MES	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
Predio A	<i>Oct</i>	3.49	3.51	12.97	326000	3000
	<i>Nov</i>	3.65	3.64	13.24	457000	5600
	<i>Dic</i>	3.81	3.48	13.29	426000	6600
	<i>Ene</i>	3.7	3.51	13.15	395000	6600
	<i>Feb</i>	3.88	3.55	13.34	343000	2860
	<i>Mar</i>	4.23	3.74	13.88	431000	10300
<i>Promedio</i>		3.79	3.57	13.31	396333	5827
<i>Desviación Estándar</i>		0.25	0.10	0.31	52068	2759
Predio B	<i>Oct</i>	3.51	3.46	12.88	350000	20000
	<i>Nov</i>	3.5	3.44	12.86	406000	8600
	<i>Dic</i>	3.49	3.28	12.65	283000	18100
	<i>Ene</i>	3.47	3.16	12.53	340000	7600
	<i>Feb</i>	3.62	3.18	12.7	501000	133000
	<i>Mar</i>	3.94	3.24	13.09	416000	9800
<i>Promedio</i>		3.59	3.29	12.79	382667	32850
<i>Desviación Estándar</i>		0.18	0.13	0.20	75471	49335
Predio C	<i>Oct</i>	3.3	3.4	12.68	260000	11500
	<i>Nov</i>	3.37	3.39	12.75	276000	12850
	<i>Dic</i>	3.5	3.37	12.81	318000	23100
	<i>Ene</i>	3.79	3.34	13.07	399000	34000
	<i>Feb</i>	3.74	3.38	13.05	397000	25100
	<i>Mar</i>	4	3.27	13.12	362000	21600
<i>Promedio</i>		3.62	3.36	12.91	335333	21358
<i>Desviación Estándar</i>		0.27	0.05	0.19	60105	8324
Predio D	<i>Oct</i>	3.76	3.23	12.94	193000	5400
	<i>Nov</i>	3.68	3.39	13.1	166000	5600
	<i>Dic</i>	3.68	3.49	13.16	153000	3600
	<i>Ene</i>	5.95	3.2	15.12	533000	6100
	<i>Feb</i>	3.71	3.42	13.05	196000	5200
	<i>Mar</i>	2.45	3.57	12	54000	830
<i>Promedio</i>		3.87	3.38	13.23	215833	4455
<i>Desviación Estándar</i>		1.14	0.14	1.02	163787	1967

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST- sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias.

PRODUCTOR	MES	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
Predio E	<i>Oct</i>	3.79	3.4	13.14	327000	5400
	<i>Nov</i>	3.5	3.39	12.48	265000	2600
	<i>Dic</i>	3.52	3.33	12.86	189000	2805
	<i>Ene</i>	3.45	3.25	12.73	209000	2300
	<i>Feb</i>	3.69	3.21	12,96	217000	3830
	<i>Mar</i>	3.91	3.27	13.16	305000	1700
<i>Promedio</i>		3.64	3.31	12.89	252000	3106
<i>Desviación Estándar</i>		0.18	0.08	0.26	55939	1324
Predio F	<i>Oct</i>	3.3	3.25	12,6	250000	7700
	<i>Nov</i>	3.28	3.23	12.55	379000	10400
	<i>Dic</i>	3.19	3.16	12.36	103000	11600
	<i>Ene</i>	3.11	3.12	12.21	218000	15100
	<i>Feb</i>	3.25	2.96	12.1	300000	13700
	<i>Mar</i>	3.51	3.17	12.56	231000	20500
<i>Promedio</i>		3.27	3.15	12.40	246833	13167
<i>Desviación Estándar</i>		0.13	0.10	0.21	91733	4423
Predio G	<i>Oct</i>	3.11	3.09	12.17	222000	12000
	<i>Nov</i>	3.13	3.08	12.19	244000	11400
	<i>Dic</i>	3.22	3.05	12.19	335000	13100
	<i>Ene</i>	3.39	3.19	12.38	351000	6500
	<i>Feb</i>	3.59	3.13	12.47	424000	3620
	<i>Mar</i>	3.76	3.43	12.99	330000	26950
<i>Promedio</i>		3.37	3.16	12.40	317667	12262
<i>Desviación Estándar</i>		0.26	0.14	0.31	74094	8064
Predio H	<i>Oct</i>	3.74	3.47	13.23	633000	2300
	<i>Nov</i>	3.45	3.55	13.01	521000	3800
	<i>Dic</i>	3.73	3.52	13.28	508000	1810
	<i>Ene</i>	3.63	3.41	13.04	678000	40000
	<i>Feb</i>	3:6	3.28	12,81	752000	1260
	<i>Mar</i>	3.78	3.39	13.11	579000	2830
<i>Promedio</i>		3.66	3.44	13.08	611833	8667
<i>Desviación Estándar</i>		0.12	0.10	0.17	94428	15375

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST- sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias.

PRODUCTOR	MES	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
Predio L	<i>Oct</i>	3.99	3.28	13.31	180000	4800
	<i>Nov</i>	3.59	3.41	13.03	207000	4800
	<i>Dic</i>	4	3.47	13.48	312000	510000
	<i>Ene</i>	3.69	3.47	13.13	290000	30000
	<i>Feb</i>	4.05	3.55	13.45	349000	424000
	<i>Mar</i>	4.8	3.41	14.14	565000	14600
<i>Promedio</i>		4.02	3.43	13.42	317167	164700
<i>Desviación Estándar</i>		0.43	0.09	0.39	137223	235915
Predio J	<i>Oct</i>	3.65	3.41	13.19	109000	4600
	<i>Nov</i>	3.49	3.28	12.8	224000	10800
	<i>Dic</i>	3.58	3.33	12.95	250000	40000
	<i>Ene</i>	3.53	3.31	12.81	169000	13000
	<i>Feb</i>	3.56	3.17	12.57	233000	23700
	<i>Mar</i>	3.72	3.27	12.76	299000	4700
<i>Promedio</i>		3.59	3.30	12.85	214000	16133
<i>Desviación Estándar</i>		0.08	0.08	0.21	66381	13630
Predio K	<i>Oct</i>	3.53	3.21	12.72	134000	5400
	<i>Nov</i>	3.51	3.4	12.88	144000	6100
	<i>Dic</i>	3.63	3.3	12.88	221000	90000
	<i>Ene</i>	3.41	3.18	12.55	144000	30000
	<i>Feb</i>	3.67	3.07	12.61	156000	6000
	<i>Mar</i>	3.71	3.27	12.83	152000	10500
<i>Promedio</i>		3.58	3.24	12.75	158500	24667
<i>Desviación Estándar</i>		0.11	0.11	0.14	31545	33353
Predio L	<i>Oct</i>	3.45	3.37	12.9	285000	35000
	<i>Nov</i>	3.47	3.39	12.87	370000	9500
	<i>Dic</i>	3.69	3.44	13.12	293000	8600
	<i>Ene</i>	3.74	3.41	13.07	413000	7300
	<i>Feb</i>	3.71	3.24	12.82	369000	3800
	<i>Mar</i>	3.67	3.25	12.69	304000	3750
<i>Promedio</i>		3.62	3.35	12.91	339000	11325
<i>Desviación Estándar</i>		0.13	0.08	0.16	52142	11845

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST- sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias.

PRODUCTOR	MES	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
Predio M	<i>Oct</i>	3.52	3.51	12.92	353000	5000
	<i>Nov</i>	3.44	3.48	13.88	350000	7500
	<i>Dic</i>	3.58	3.44	13.07	349000	5100
	<i>Ene</i>	3.45	3.38	12.84	310000	10800
	<i>Feb</i>	3.65	3.34	12.93	281000	6100
	<i>Mar</i>	3.83	3.36	13.2	333000	8600
<i>Promedio</i>		3.58	3.42	13.14	329333	7183
<i>Desviación Estándar</i>		0.15	0.07	0.38	28626	2257
Predio N	<i>Oct</i>	3.55	3.37	12.99	255000	3000
	<i>Nov</i>	3.58	3.32	12.93	249000	10300
	<i>Dic</i>	3.76	3.27	13.07	306000	3820
	<i>Ene</i>	3.67	3.42	12.99	306000	11400
	<i>Feb</i>	3.92	3.41	13.29	337000	6900
	<i>Mar</i>	4.08	3.38	13.4	335000	39000
<i>Promedio</i>		3.76	3.36	13.11	298000	12403
<i>Desviación Estándar</i>		0.21	0.06	0.19	38126	13455
Predio N	<i>Oct</i>	3.77	3.22	13.16	338000	4500
	<i>Nov</i>	3.52	3.38	12.89	239000	4000
	<i>Dic</i>	4.04	3.3	13.37	234000	3075
	<i>Ene</i>	3.72	3.24	12.92	272000	1150
	<i>Feb</i>	3.59	3.19	12.66	321000	2880
	<i>Mar</i>	4.06	3.28	13.26	315000	1310
<i>Promedio</i>		3.78	3.27	13.04	286500	2819
<i>Desviación Estándar</i>		0.23	0.07	0.27	44447	1368
Predio O	<i>Oct</i>	3.32	3.48	12.86	492000	5400
	<i>Nov</i>	3.55	3.39	12.95	359000	2200
	<i>Dic</i>	3.48	3.35	12.87	499000	43000
	<i>Ene</i>	3.59	3.19	12.75	451000	11600
	<i>Feb</i>	3.42	3.27	12.61	506000	2640
	<i>Mar</i>	3.82	3.31	12.98	532000	1710
<i>Promedio</i>		3.53	3.33	12.84	473167	11092
<i>Desviación Estándar</i>		0.17	0.10	0.14	61785	16058

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST- sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias.

PRODUCTOR	MES	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
Predio P	<i>Oct</i>	3.98	3.48	13.4	360000	6000
	<i>Nov</i>	3.92	3.46	13.35	515000	7500
	<i>Dic</i>	3.81	3.43	13.22	344000	5000
	<i>Ene</i>	3.52	3.18	12.43	610000	6100
	<i>Feb</i>	3.79	3.42	13.1	526000	17800
	<i>Mar</i>	3.68	3.32	12.95	257000	11000
<i>Promedio</i>		3.78	3.38	13.08	435333	8900
<i>Desviación Estándar</i>		0.17	0.11	0.36	134830	4838
Predio O	<i>Oct</i>	3.23	3.5	12.72	310000	2800
	<i>Nov</i>	3.42	3.66	13.1	448000	1400
	<i>Dic</i>	3.4	3.51	12.83	376000	1540
	<i>Ene</i>	3.59	3.51	13.11	325000	1430
	<i>Feb</i>	3.85	3.54	13.33	387000	1010
	<i>Mar</i>	3.81	3.45	13.16	426000	2290
<i>Promedio</i>		3.55	3.53	13.04	378667	1745
<i>Desviación Estándar</i>		0.25	0.07	0.23	54257	665
Predio R	<i>Oct</i>	3.52	3.32	12.68	280000	10000
	<i>Nov</i>	3.53	3.34	12.78	290000	6000
	<i>Dic</i>	3.58	3.36	12.89	374000	12200
	<i>Ene</i>	3.86	3.46	13.18	410000	6600
	<i>Feb</i>	4	3.44	13.29	422000	10300
	<i>Mar</i>	3.95	3.58	13.24	491000	15800
<i>Promedio</i>		3.74	3.42	13.01	377833	10150
<i>Desviación Estándar</i>		0.22	0.10	0.26	81355	3633
Predio S	<i>Oct</i>	3.51	3.41	12.88	273000	140000
	<i>Nov</i>	3.53	3.45	12.9	216000	355000
	<i>Dic</i>	3.55	3.5	12.92	160000	570000
	<i>Ene</i>	4.23	3.63	13.69	509000	9100
	<i>Feb</i>	3.73	3.39	12.92	244000	14265
	<i>Mar</i>	3.54	3.18	12.62	203000	2925
<i>Promedio</i>		3.68	3.43	12.99	267500	181882
<i>Desviación Estándar</i>		0.28	0.15	0.36	124317	233381

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST- sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias.

PRODUCTOR	MES	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
<i>Predio T</i>	<i>Oct</i>	3.51	3.31	12.75	268000	16000
	<i>Nov</i>	3.62	3.4	12.97	293000	48000
	<i>Dic</i>	3.73	3.48	13.18	319000	1885000
	<i>Ene</i>	3.71	3.51	13.06	338000	80000
	<i>Feb</i>	3.71	3.56	12.93	581000	81000
	<i>Mar</i>	3.84	3.63	13.61	719000	8200
<i>Promedio</i>		3.69	3.48	13.08	419667	353033
<i>Desviación Estándar</i>		0.11	0.11	0.29	185191	751135
<i>Predio U</i>	<i>Oct</i>	3.52	3.4	12.92	387000	17650
	<i>Nov</i>	3.56	3.41	12.98	431000	11075
	<i>Dic</i>	3.59	3.42	13.04	475000	4500
	<i>Ene</i>	3.56	3.33	12.75	548000	3150
	<i>Feb</i>	3.72	3.35	12.84	606000	1060
	<i>Mar</i>	3.68	3.35	12.94	253000	1120
<i>Promedio</i>		3.61	3.38	12.91	450000	6426
<i>Desviación Estándar</i>		0.08	0.04	0.10	124663	6618
<i>Predio V</i>	<i>Oct</i>	3.68	3.4	13.09	206000	14200
	<i>Nov</i>	3.81	3.56	13.43	205000	5400
	<i>Dic</i>	3.87	3.45	13.34	355000	8100
	<i>Ene</i>	3.87	3.37	13.23	263000	4700
	<i>Feb</i>	4.19	3.39	13.57	317000	6700
	<i>Mar</i>	4.23	3.4	13.5	555000	6300
<i>Promedio</i>		3.94	3.43	13.36	316833	7567
<i>Desviación Estándar</i>		0.22	0.07	0.18	131049	3451
<i>Predio W</i>	<i>Oct</i>	3.66	3.4	13.2	214000	77000
	<i>Nov</i>	3.54	3.33	12.8	259000	7200
	<i>Dic</i>	3.57	3.32	12.95	232000	9400
	<i>Ene</i>	3.54	3.34	12.88	229000	59400
	<i>Feb</i>	3.97	3.2	13.15	283000	3900
	<i>Mar</i>	3.69	3.1	12.68	290000	2270
<i>Promedio</i>		3.66	3.28	12.94	251167	26528
<i>Desviación Estándar</i>		0.16	0.11	0.20	31057	32849

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST- sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias.

PRODUCTOR	MES	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
<i>Predio X</i>	<i>Oct</i>	3.73	3.36	13.2	336000	3000
	<i>Nov</i>	3.19	3.38	12.68	217000	3700
	<i>Dic</i>	3.06	3.29	12.46	213000	1320
	<i>Ene</i>	3.37	3.27	12.81	234000	2340
	<i>Feb</i>	3.57	3.3	13.02	243000	1680
	<i>Mar</i>	3.62	3.51	13.18	196000	3075
<i>Promedio</i>		3.42	3.35	12.89	239833	2519
<i>Desviación Estándar</i>		0.26	0.09	0.29	49910	907
<i>Predio Y</i>	<i>Oct</i>	3.57	3.25	12.78	449000	21000
	<i>Nov</i>	3.72	3.44	13.2	335000	14500
	<i>Dic</i>	3.96	3.48	13.44	414000	8000
	<i>Ene</i>	3.83	3.47	13.2	410000	10200
	<i>Feb</i>	3.85	3.52	13.28	445000	7600
	<i>Mar</i>	4.21	3.61	13.73	375000	8100
<i>Promedio</i>		3.86	3.46	13.27	404667	11567
<i>Desviación Estándar</i>		0.22	0.12	0.31	43454	5290
<i>Predio Z</i>	<i>Oct</i>	3.62	3.28	12.84	200000	10200
	<i>Nov</i>	3.54	3.15	12.67	150000	9000
	<i>Dic</i>	3.6	3.31	12.97	202000	10500
	<i>Ene</i>	3.53	3.13	12.69	104000	41000
	<i>Feb</i>	3.66	3.24	12.9	253000	9100
	<i>Mar</i>	3.78	3.19	12.92	255000	8400
<i>Promedio</i>		3.62	3.22	12.83	194000	14700
<i>Desviación Estándar</i>		0.09	0.07	0.12	58886	12908

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST~ sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias.

Anexo N° 2: Variación mensual de los parámetros de calidad higiénica y composicional de la leche en los rebaños en estudio.

MES	PRODUCTOR	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
<i>Oct</i>	<i>Predio A</i>	3.49	3.51	12.97	326000	3000
<i>Oct</i>	<i>Predio B</i>	3.51	3.46	12.88	350000	20000
<i>Oct</i>	<i>Predio C</i>	3.3	3.4	12.68	260000	11500
<i>Oct</i>	<i>Predio D</i>	3.76	3.23	12.94	193000	5400
<i>Oct</i>	<i>Predio E</i>	3.79	3.4	13.14	327000	5400
<i>Oct</i>	<i>Predio F</i>	3.3	3.25	12.6	250000	7700
<i>Oct</i>	<i>Predio G</i>	3.11	3.09	12.17	222000	12000
<i>Oct</i>	<i>Predio H</i>	3.74	3.47	13.23	633000	2300
<i>Oct</i>	<i>Predio I</i>	3.99	3.28	13.31	180000	4800
<i>Oct</i>	<i>Predio J</i>	3.65	3.41	13.19	109000	4600
<i>Oct</i>	<i>Predio K</i>	3.53	3.21	12.72	134000	5400
<i>Oct</i>	<i>Predio L</i>	3.45	3.37	12.9	285000	35000
<i>Oct</i>	<i>Predio M</i>	3.52	3.51	12.92	353000	5000
<i>Oct</i>	<i>Predio N</i>	3.55	3.37	12.99	255000	3000
<i>Oct</i>	<i>Predio N</i>	3.77	3.22	13.16	338000	4500
<i>Oct</i>	<i>Predio O</i>	3.32	3.48	12.86	492000	5400
<i>Oct</i>	<i>Predio P</i>	3.98	3.48	13.4	360000	6000
<i>Oct</i>	<i>Predio Q</i>	3.23	3.5	12.72	310000	2800
<i>Oct</i>	<i>Predio R</i>	3.52	3.32	12.68	280000	10000
<i>Oct</i>	<i>Predio S</i>	3.51	3.41	12.88	273000	140000
<i>Oct</i>	<i>Predio T</i>	3.51	3.31	12.75	268000	16000
<i>Oct</i>	<i>Predio U</i>	3.52	3.4	12.92	387000	17650
<i>Oct</i>	<i>Predio V</i>	3.68	3.4	13.09	206000	14200
<i>Oct</i>	<i>Predio W</i>	3.66	3.4	13.2	214000	77000
<i>Oct</i>	<i>Predio X</i>	3.73	3.36	13.2	336000	3000
<i>Oct</i>	<i>Predio Y</i>	3.57	3.25	12.78	449000	21000
<i>Oct</i>	<i>Predio Z</i>	3.62	3.28	12.84	200000	10200
<i>Oct</i>	<i>Promedio</i>	3.57	3.36	12.93	295926	16772
<i>Oct</i>	<i>D.e.</i>	0.21	0.11	0.26	111102	28817

MG- materia grasa, **PT-** proteína total, **ST-** sólidos totales, **CS-** células somáticas, **UFC-** unidades formadoras de colonias, **D.e.-** desviación estándar.

MES	PRODUCTOR	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UCF por ml
Nov	Predio A	3.65	3.64	13.24	457000	5600
Nov	Predio B	3.5	3.44	12.86	406000	8600
Nov	Predio C	3.37	3.39	12.75	276000	12850
Nov	Predio D	3.68	3.39	13.1	166000	5600
Nov	Predio E	3.5	3.39	12.48	265000	2600
Nov	Predio F	3.28	3.23	12.55	379000	10400
Nov	Predio G	3.13	3.08	12.19	244000	11400
Nov	Predio H	3.45	3.55	13.01	521000	3800
Nov	Predio I	3.59	3.41	13.03	207000	4800
Nov	Predio J	3.49	3.28	12.8	224000	10800
Nov	Predio K	3.51	3.4	12.88	144000	6100
Nov	Predio L	3.47	3.39	12.87	370000	9500
Nov	Predio M	3.44	3.48	13.88	350000	7500
Nov	Predio N	3.58	3.32	12.93	249000	10300
Nov	Predio Ñ	3.52	3.38	12.89	239000	4000
Nov	Predio O	3.55	3.39	12.95	359000	2200
Nov	Predio P	3.92	3.46	13.35	515000	7500
Nov	Predio Q	3.42	3.66	13.1	448000	1400
Nov	Predio R	3.53	3.34	12.78	290000	6000
Nov	Predio S	3.53	3.45	12.9	216000	355000
Nov	Predio T	3.62	3.4	12.97	293000	48000
Nov	Predio U	3.56	3.41	12.98	431000	11075
Nov	Predio V	3.81	3.56	13.43	205000	5400
Nov	Predio W	3.54	3.33	12.8	259000	7200
Nov	Predio X	3.19	3.38	12.68	217000	3700
Nov	Predio Y	3.72	3.44	13.2	335000	14500
Nov	Predio Z	3.54	3.15	12.67	150000	9000
Nov	Promedio	3.52	3.40	12.94	304259	21660
Nov	D.e.	0.17	0.13	0.32	107980	67161

MG- materia grasa, **PT-** proteína total, **ST-** sólidos totales, **CS-** células somáticas, **UFC-** unidades formadoras de colonias, **D.e.-** desviación estándar.

MES	PRODUCTOR	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
<i>Dic</i>	<i>Predio A</i>	3.81	3.48	13.29	426000	6600
<i>Dic</i>	<i>Predio B</i>	3.49	3.28	12.65	283000	18100
<i>Dic</i>	<i>Predio C</i>	3.5	3.37	12.81	318000	23100
<i>Dic</i>	<i>Predio D</i>	3.68	3.49	13.16	153000	3600
<i>Dic</i>	<i>Predio E</i>	3.52	3.33	12.86	189000	2805
<i>Dic</i>	<i>Predio F</i>	3.19	3.16	12.36	103000	11600
<i>Dic</i>	<i>Predio G</i>	3.22	3.05	12.19	335000	13100
<i>Dic</i>	<i>Predio H</i>	3.73	3.52	13.28	508000	1810
<i>Dic</i>	<i>Predio I</i>	4	3.47	13.48	312000	510000
<i>Dic</i>	<i>Predio J</i>	3.58	3.33	12.95	250000	40000
<i>Dic</i>	<i>Predio K</i>	3.63	3.3	12.88	221000	90000
<i>Dic</i>	<i>Predio L</i>	3.69	3.44	13.12	293000	8600
<i>Dic</i>	<i>Predio M</i>	3.58	3.44	13.07	349000	5100
<i>Dic</i>	<i>Predio N</i>	3.76	3.27	13.07	306000	3820
<i>Dic</i>	<i>Predio N</i>	4.04	3.3	13.37	234000	3075
<i>Dic</i>	<i>Predio O</i>	3.48	3.35	12.87	499000	43000
<i>Dic</i>	<i>Predio P</i>	3.81	3.43	13.22	344000	5000
<i>Dic</i>	<i>Predio Q</i>	3.4	3.51	12.83	376000	1540
<i>Dic</i>	<i>Predio R</i>	3.58	3.36	12.89	374000	12200
<i>Dic</i>	<i>Predio S</i>	3.55	3.5	12.92	160000	570000
<i>Dic</i>	<i>Predio T</i>	3.73	3.48	13.18	319000	1885000
<i>Dic</i>	<i>Predio U</i>	3.59	3.42	13.04	475000	4500
<i>Dic</i>	<i>Predio V</i>	3.87	3.45	13.34	355000	8100
<i>Dic</i>	<i>Predio W</i>	3.57	3.32	12.95	232000	9400
<i>Dic</i>	<i>Predio X</i>	3.06	3.29	12.46	213000	1320
<i>Dic</i>	<i>Predio Y</i>	3.96	3.48	13.44	414000	8000
<i>Dic</i>	<i>Predio Z</i>	3.6	3.31	12.97	202000	10500
<i>Dic</i>	<i>Promedio</i>	3.62	3.38	12.99	305296	122217
<i>Dic</i>	<i>D.e.</i>	0.23	0.11	0.32	105590	379694

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST- sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias, D.e.- desviación estándar.

MES	PRODUCTOR	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
<i>Ene</i>	<i>Predio A</i>	3.7	3.51	13.15	395000	6600
<i>Ene</i>	<i>Predio B</i>	3.47	3.16	12.53	340000	7600
<i>Ene</i>	<i>Predio C</i>	3.79	3.34	13.07	399000	34000
<i>Ene</i>	<i>Predio D</i>	5.95	3.2	15.12	533000	6100
<i>Ene</i>	<i>Predio E</i>	3.45	3.25	12.73	209000	2300
<i>Ene</i>	<i>Predio F</i>	3.11	3.12	12.21	218000	15100
<i>Ene</i>	<i>Predio G</i>	3.39	3.19	12.38	351000	6500
<i>Ene</i>	<i>Predio H</i>	3.63	3.41	13.04	678000	40000
<i>Ene</i>	<i>Predio I</i>	3.69	3.47	13.13	290000	30000
<i>Ene</i>	<i>Predio J</i>	3.53	3.31	12.81	169000	13000
<i>Ene</i>	<i>Predio K</i>	3.41	3.18	12.55	144000	30000
<i>Ene</i>	<i>Predio L</i>	3.74	3.41	13.07	413000	7300
<i>Ene</i>	<i>Predio M</i>	3.45	3.38	12.84	310000	10800
<i>Ene</i>	<i>Predio N</i>	3.67	3.42	12.99	306000	11400
<i>Ene</i>	<i>Predio N</i>	3.72	3.24	12.92	272000	1150
<i>Ene</i>	<i>Predio O</i>	3.59	3.19	12.75	451000	11600
<i>Ene</i>	<i>Predio P</i>	3.52	3.18	12.43	610000	6100
<i>Ene</i>	<i>Predio Q</i>	3.59	3.51	13.11	325000	1430
<i>Ene</i>	<i>Predio R</i>	3.86	3.46	13.18	410000	6600
<i>Ene</i>	<i>Predio S</i>	4.23	3.63	13.69	509000	9100
<i>Ene</i>	<i>Predio T</i>	3.71	3.51	13.06	338000	80000
<i>Ene</i>	<i>Predio U</i>	3.56	3.33	12.75	548000	3150
<i>Ene</i>	<i>Predio V</i>	3.87	3.37	13.23	263000	4700
<i>Ene</i>	<i>Predio W</i>	3.54	3.34	12.88	229000	59400
<i>Ene</i>	<i>Predio X</i>	3.37	3.27	12.81	234000	2340
<i>Ene</i>	<i>Predio Y</i>	3.83	3.47	13.2	410000	10200
<i>Ene</i>	<i>Predio Z</i>	3.53	3.13	12.69	104000	41000
<i>Ene</i>	<i>Promedio</i>	3.70	3.33	12.97	350296	16943
<i>Ene</i>	<i>D.e.</i>	0.50	0.14	0.53	141656	19355

MG- materia grasa, **PT-** proteína total, **ST-** sólidos totales, **CS-** células somáticas, **UFC-** unidades formadoras de colonias, **D.e.-** desviación estándar.

MES	PRODUCTOR	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
<i>Feb</i>	<i>Predio A</i>	3.88	3.55	13.34	343000	2860
<i>Feb</i>	<i>Predio B</i>	3.62	3.18	12.7	501000	133000
<i>Feb</i>	<i>Predio C</i>	3.74	3.38	13.05	397000	25100
<i>Feb</i>	<i>Predio D</i>	3.71	3.42	13.05	196000	5200
<i>Feb</i>	<i>Predio E</i>	3.69	3.21	12.96	217000	3830
<i>Feb</i>	<i>Predio F</i>	3.25	2.96	12.1	300000	13700
<i>Feb</i>	<i>Predio G</i>	3.59	3.13	12.47	424000	3620
<i>Feb</i>	<i>Predio H</i>	3.6	3.28	12.81	752000	1260
<i>Feb</i>	<i>Predio I</i>	4.05	3.55	13.45	349000	424000
<i>Feb</i>	<i>Predio J</i>	3.56	3.17	12.57	233000	23700
<i>Feb</i>	<i>Predio K</i>	3.67	3.07	12.61	156000	6000
<i>Feb</i>	<i>Predio L</i>	3.71	3.24	12.82	369000	3800
<i>Feb</i>	<i>Predio M</i>	3.65	3.34	12.93	281000	6100
<i>Feb</i>	<i>Predio N</i>	3.92	3.41	13.29	337000	6900
<i>Feb</i>	<i>Predio N</i>	3.59	3.19	12.66	321000	2880
<i>Feb</i>	<i>Predio O</i>	3.42	3.27	12.61	506000	2640
<i>Feb</i>	<i>Predio P</i>	3.79	3.42	13.1	526000	17800
<i>Feb</i>	<i>Predio Q</i>	3.85	3.54	13.33	387000	1010
<i>Feb</i>	<i>Predio R</i>	4	3.44	13.29	422000	10300
<i>Feb</i>	<i>Predio S</i>	3.73	3.39	12.92	244000	14265
<i>Feb</i>	<i>Predio T</i>	3.71	3.56	12.93	581000	81000
<i>Feb</i>	<i>Predio U</i>	3.72	3.35	12.84	606000	1060
<i>Feb</i>	<i>Predio V</i>	4.19	3.39	13.57	317000	6700
<i>Feb</i>	<i>Predio W</i>	3.97	3.2	13.15	283000	3900
<i>Feb</i>	<i>Predio X</i>	3.57	3.3	13.02	243000	1680
<i>Feb</i>	<i>Predio Y</i>	3.85	3.52	13.28	445000	7600
<i>Feb</i>	<i>Predio Z</i>	3.66	3.24	12.9	253000	9100
<i>Feb</i>	<i>Promedio</i>	3.73	3.32	12.95	369963	30334
<i>Feb</i>	<i>D.e.</i>	0.20	0.16	0.33	140083	83576

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST- sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias, D.e.- desviación estándar.

MES	PRODUCTOR	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
Mar	Predio A	4.23	3.74	13.88	431000	10300
Mar	Predio B	3.94	3.24	13.09	416000	9800
Mar	Predio C	4	3.27	13.12	362000	21600
Mar	Predio D	2.45	3.57	12	54000	830
Mar	Predio E	3.91	3.27	13.16	305000	1700
Mar	Predio F	3.51	3.17	12.56	231000	20500
Mar	Predio G	3.76	3.43	12.99	330000	26950
Mar	Predio H	3.78	3.39	13.11	579000	2830
Mar	Predio I	4.8	3.41	14.14	565000	14600
Mar	Predio J	3.72	3.27	12.76	299000	4700
Mar	Predio K	3.71	3.27	12.83	152000	10500
Mar	Predio L	3.67	3.25	12.69	304000	3750
Mar	Predio M	3.83	3.36	13.2	333000	8600
Mar	Predio N	4.08	3.38	13.4	335000	39000
Mar	Predio N	4.06	3.28	13.26	315000	1310
Mar	Predio O	3.82	3.31	12.98	532000	1710
Mar	Predio P	3.68	3.32	12.95	257000	11000
Mar	Predio Q	3.81	3.45	13.16	426000	2290
Mar	Predio R	3.95	3.58	13.24	491000	15800
Mar	Predio S	3.54	3.18	12.62	203000	2925
Mar	Predio T	3.84	3.63	13.61	719000	8200
Mar	Predio U	3.68	3.35	12.94	253000	1120
Mar	Predio V	4.23	3.4	13.5	555000	6300
Mar	Predio W	3.69	3.1	12.68	290000	2270
Mar	Predio X	3.62	3.51	13.18	196000	3075
Mar	Predio Y	4.21	3.61	13.73	375000	8100
Mar	Predio Z	3.78	3.19	12.92	255000	8400
Mar	Promedio	3.83	3.37	13.10	354185	9191
Mar	D.e.	0.38	0.16	0.44	148417	9090

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST- sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias, D.e.- desviación estándar.

Anexo N° 3: Promedios y desviaciones estándar mensuales de los parámetros de calidad higiénica y composicional de la leche en los rebaños en estudio.

MES	MG %	PT %	ST %	CS por ml	UFC por ml
Oct	3.57 ±0.21	3.36 ±0.11	12.93 + 0.26	295926 ± 111102	16772 ±28817
Nov	3.52 ±0.17	3.4 ±0.13	12.94 ±0.32	304259 ± 107980	21660 ±67161
Dic	3.62 ±0.23	3.38 ±0.11	12.99 ±0.32	305296 ± 105590	12221 7 ±379694
Ene	3.7 ±0.5	3.33 ±0.14	12.97 + 0.53	350296 ± 141656	16943 ±19355
Feb	3.73 ±0.20	3.32 + 0.16	12.95 ±0.33	369963 ±140083	30334 ± 83576
Mar	3.83 ± 0.38	3.37 ±0.16	13.1 ±0.44	354185 ± 148417	9191 ±9090

MG- materia grasa, PT- proteína total, ST- sólidos totales, CS- células somáticas, UFC- unidades formadoras de colonias.

Anexo N° 4: Frecuencia de presentación de los distintos niveles de materia grasa en los rebaños en estudio.

%	OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR	
	v.a.	v.r.	v.a.	v.r.	v.a.	v.r.	v.a.	v.r.	v.a.	v.r.	v.a.	v.r.
<3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
3.0-3.50	7	26	8	30	7	26	7	26	2	7	0	0
3.51-4.0	20	74	19	70	19	70	18	67	23	86	20	74
>4.0	0	0	0	0	1	4	2	7	2	7	6	22
Totales	27	100%	27	100%	27	100%	27	100%	27	100%	27	100

v.a.- valor absoluto, v.r.- valor relativo.

Anexo N° 5: Frecuencia de presentación de los distintos niveles de proteína total en los rebaños en estudio.

%	OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR	
	v.a.	v.r.	v.a.	v.r.	v.a.	v.r.	v.a.	v.r.	v.a.	v.r.	v.a.	v.r. %
<3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0
3.0-3.2	1	4	2	7	2	7	8	30	6	22	4	15
3.21-3.4	17	63	14	52	12	45	9	33	11	41	14	52
>3.4	9	33	11	41	13	48	10	37	9	33	9	33
Totales	27	100%	27	100%	27	100%	27	100%	27	100%	27	100%

v.a.- valor absoluto, v.r.- valor relativo.

Anexo N° 6: Clasificación de los rebaños según promedio de células somáticas en el transcurso del estudio (miles).

CS miles por ml	OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR	
	v.a.	v.r. %	v.a.	v.r. %	v.a.	v.r. %	v.a.	v.r. %	v.a.	v.r. %	v.a.	v.r. %
<300	15	56	16	59	12	45	10	37	9	34	10	37
300-500	11	41	9	33	14	52	12	45	12	45	12	45
500-750	1	3	2	8	1	3	5	18	5	18	5	18
750-1000	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
>1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	27	100	27	100	27	100	27	100	27	100	27	100%

v.a.- valor absoluto, v.r.- valor relativo.

v.a.- valor absoluto, v.r.- valor relativo.

Anexo N° 7: Clasificación de los animales de algunos de los rebaños en estudio.

PRODUCTOR	< 300 mil CS	300-500 mil CS	500-750 mil CS	750-1000 mil CS	>1000 mil CS
Predio H	48%	14%	12%	7%	19%
Predio H₍₂₎	51%	12%	10%	6%	21%
Predio Y	47%	8%	15%	5%	25%
Predio O	51%	16%	12%	5%	16%
Predio A	55%	13%	10%	7%	15%
Predio Z	72%	15%	6%	0%	7%
Predio T	66%	17%	5%	3%	9%
Predio U	41%	14%	15%	10%	20%
Predio U₍₂₎	65%	7%	8%	4%	16%

Anexo N° 8: Resultados del cultivo bacteriano de 5 muestras aleatorias por rebaño en estudio.

PREDIO-I	N° VACA	PATOGENO CONTAGIOSO	PATOGENO AMBIENTAL
1	370	Staphylococcus sp.	
2	156	Staphylococcus aureus Staphylococcus sp.	
3	324	Staphylococcus aureus Staphylococcus sp.	
4	309 M	Staphylococcus aureus	
5	125 M	Staphylococcus aureus Staphylococcus sp.	
PREDIO-X			
1	4-3 M	Staphylococcus aureus	
2	3-7	Corynebacterium sp.	
3	Pateadora s/n M	Staphylococcus aureus	
4	4-64 M	Staphylococcus aureus	
5	4-10	Staphylococcus aureus	
PREDIO-N			
1	9414	Corynebacterium bovis	
2	9240 M	Staphylococcus aureus	
3	8932	Staphylococcus aureus	
4	2408	Corynebacterium bovis	
5	9346	Negativo	
PREDIO-N			
1	5094 M	Staphylococcus aureus	
2	5630 M	Corynebacterium sp.	
3	1568M	Staphylococcus aureus	
4	1411M	Staphylococcus aureus	
5	1456 M	Staphylococcus aureus	
PREDIO-G			
1	1116	Staphylococcus aureus	
2	1096 M	Staphylococcus aureus	
3	701 M	Staphylococcus aureus	
4	962		Escherichia coli
5	1014	Staphylococcus aureus	

PREDIO-E	N° VACA	PATOGENO CONTAGIOSO	PATOGENO AMBIENTAL
1	339	Staphylococcus aureus	
2	133	Negativo	
3	230 M	Staphylococcus aureus	
4	948 M	Negativo	
5	322	Staphylococcus aureus	
PREDIO-O			
1	166	Staphylococcus aureus	
2	409	Staphylococcus aureus	
3	330	Staphylococcus aureus	
4	356	Staphylococcus aureus	
5	320	Staphylococcus aureus	
PREDIO-V			
1	270	Staphylococcus aureus	
2	504	Staphylococcus aureus	
3	209	Staphylococcus aureus	
4	R-124M	Staphylococcus aureus	
5	5323	Staphylococcus aureus	
PREDIO-L			
1	279	Staphylococcus aureus	
2	190	Staphylococcus sp.	
3	245	Staphylococcus aureus	
4	82		Streptococcus uberis
5	280	Staphylococcus aureus	
PREDIO-H			
1	Genio M	Staphylococcus aureus	
2	Laucha M	Staphylococcus aureus	
3	Lucifer	Staphylococcus aureus	
4	Edith	Staphylococcus aureus	
5	Sila	Negativo	
PREDIO-Y			
1	842	Staphylococcus aureus	
2	323	Staphylococcus aureus Staphylococcus sp.	
3	112 M	Staphylococcus sp.	
4	423	Staphylococcus aureus Staphylococcus sp.	
5	353	Staphylococcus sp.	

PREDIO-M	N° VACA	PATOGENO CONTAGIOSO	PATOGENO AMBIENTAL
1	9182	Negativo	
2	526 M	Staphylococcus sp.	
3	A4	Staphylococcus aureus	
4	E10M		Enterococcus sp.
5	545	Negativo	
PREDIO-U			
1	1552M	Staphylococcus aureus Staphylococcus sp.	
2	1549	Staphylococcus aureus	
3	1390	Staphylococcus aureus	
4	1499	Staphylococcus aureus	
5	1275	Staphylococcus aureus	
PREDIO-A			
1	2016 M	Staphylococcus aureus	
2	2110M	Staphylococcus aureus	
3	2197M	Staphylococcus aureus	
4	2221 M	Staphylococcus aureus	

Anexo N° 9: Frecuencia de distribución de los diferentes patógenos mamarios en los rebaños en estudio.

PATOGENOS MAMARIOS	Frecuencia de aislamiento	Total %
CONTAGIOSOS:		
-St. aureus	51	68%
-Strepto. agalactias	—	—
-Staphylococcus sp.	11	14.70%
-Corynebacterium	4	5.30%
AMBIENTALES:		
-Strepto. uberis	1	1.33%
-Strepto. disgalactiae	—	—
-Escherichia coli	1	1.33%
-Enterococcus sp.	1	1.33%
NEGATIVOS:	6	8%
TOTAL	75	100%

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mis más sinceros agradecimientos:

- Al Dr. Wolfgang Stehr W. por su desinteresado apoyo, enseñanzas, tutoría, amistad y consejos, no solo durante la confección de este trabajo sino en toda mi carrera universitaria.
- Al Ing. Bruno Twele W. por sus enseñanzas técnicas, su amistad y su valiosa colaboración en la confección de esta tesis.
- A Javier Navarro I. por su valiosa contribución técnica en la confección de este trabajo.
- A mis padres y hermanos, por su paciencia y apoyo durante todos estos años.
- A mis buenos amigos, tanto en Chile como el Ecuador, que de una u otra forma contribuyeron a la elaboración de esta tesis.
- A todo el cuerpo docente de la Universidad Austral de Chile y en especial al de la Facultad de Ciencias Veterinarias.