



Corporación para el Desarrollo de la Región de Coquimbo

INFORME TECNICO FINAL

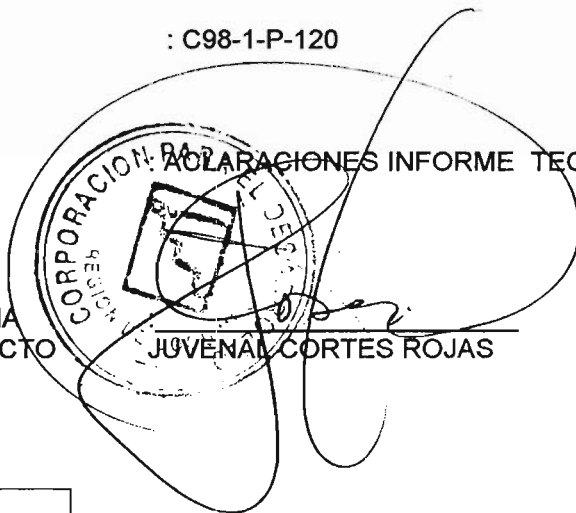
INSTITUCION EJECUTORA : CORPORACION PARA EL DESARROLLO DE LA REGION DE COQUIMBO, CORPADECO.

NOMBRE DEL PROYECTO : "ELABORACION DE LECHE EN POLVO, COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTACION, PARA LACTANTES QUE SUFREN INTOLERANCIA Y/O ALEGIA A LA LECHE BOVINA, EN LA IV REGION".

CODIGO : C98-1-P-120

Nº DE INFORME : 02 ELABORACIONES INFORME TECNICO FINAL.

NOMBRE Y FIRMA
JEFE DE PROYECTO : JUVENAL CORTES ROJAS



Uso Interno FIA
Fecha Recepción

LA SERENA, NOVIEMBRE DEL 2001.-

GABRIEL GONZALEZ VIDELA Nº 1630 *LA SERENA* FONO FAX 51-210425-215788-223011

www.corpadeco.cl E-mail corpadec@entelchile.net

Pasaje Manuel Peñafiel Nº 293 Of. 313* Fono 53-621388 *Ovalle

Avda. Ignacio Silva Nº 98 Edificio Maray Of. 6 * Fono 53-524416 * Illapel

II.- RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo general del proyecto fue la transformación de la leche de cabra en polvo para fines médicos, asociados a niños con problemas de intolerancia y/o alergia a la leche bovina.

En el marco de este objetivo general, se definieron los siguientes objetivos específicos:

- 1.- Investigar el proceso de transformación de la leche fluida de cabra en leche en polvo.
- 2.- Sensibilizar y motivar a pequeños empresarios de la región para que se convirtieran en productores de leche caprina para cumplir con las especificaciones para su transformación en leche en polvo.
- 3.- Realizar pruebas con personas que padecen problemas de alergia y/o intolerancia a la leche bovina.

El proyecto centró durante los primeros meses de su ejecución en desarrollar un proceso de enseñanza y aprendizaje que se tradujo en jornadas de capacitación en todos los sectores definidos en el proyecto, donde se establecieron las normas de higiene y manejo de manera eficiente de la leche a través de la ordeña, en las cuales se estableció las condiciones necesarias para lograr una estandarización de la misma.

Se efectuaron análisis químicos y microbiológicos para determinar la calidad de composición de la leche y determinan los niveles de contaminación bacteriana de la leche de los distintos sectores.

Se inició en Enero del año 2000 los primeros ensayos preliminares para la obtención de la leche en polvo a nivel de laboratorio.

Paralelamente con las actividades antes mencionadas se inició un proceso de coordinación con el Servicio Nacional de Salud a través del PNAC (Programa Nacional de Alimentación Complementaria y el Servicio de salud del Ambiente y se definió un protocolo de funcionamiento para el testeo de los niños con problemas de intolerancia y/o alergia a la leche bovina.

III.- TEXTO PRINCIPAL

1.- RESUMEN PROPUESTA ORIGINAL

Mediante este proyecto, se pretendió producir leche en polvo a partir de la leche de cabra obtenida de un grupo de productores asociados al proyecto, creando una nueva alternativa para comercializar la leche directamente y con el producto obtenido ponerlo a disposición, en una primera etapa a un grupo de la población infantil de Chile que presenta problemas de alergia y/o intolerancia a la leche bovina y que en la leche de cabra por características propias no se presentan estas anomalías en el ámbito nutricional, con lo que se estaría logrando satisfacer una demanda cubierta actualmente por productos importados y a precios inalcanzables para la mayor parte de la población afectada por estos problemas. Por lo expuesto se buscó solucionar dos problemas de alto impacto social en la región y en el país como ser: la reconversión caprina, transformando a los pequeños y medianos agricultores productores de quesos, en productores de leche de apta para elaborar leche en polvo y responder a una demanda de mercado el que actualmente es satisfecho por productos importados.

2.- CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. Visita inspectiva y de conocimientos de los productores participantes.

Para ello el coordinador del proyecto Dr. Luis S. Díaz Neira y colaboradores, más responsables de Corpadeco, realizaron una visita inspectiva a los distintos productores participantes del proyecto para conocer en terreno las condiciones generales tanto físicas como operativas en que operaban para la obtención de la leche de cabra.

Al observar que existían deficiencias de orden higiénico-sanitario se consideró necesario que nuestro Departamento ofreciera un Curso de Capacitación sobre “Calidad de la Leche de Cabra y sus Derivados” a cargo de la profesora Sra. Xiomara Quesada. La Sra. Quesada es especialista en Microbiología e Higiene de los Alimentos y con amplia experiencia en Cursos de Capacitación a través de SENCE, lo que aseguraba el éxito del mismo. Junto con el curso se confeccionó un set de apuntes los que fueron repartidos entre todos los asistentes. Se acompaña un ejemplar.

El Curso se efectuó en Ovalle, Monte Patria, Combarbalá y Salamanca asistiendo un total de 34 personas entre los que se contaban obreros, capataces y administradores de predios de crianza de cabras correspondientes a los distintos productores participantes del proyecto.

2.2. Calidad de la leche de cabra.

Uno de los objetivos del proyecto era conocer, desde el punto de vista físico-químico y microbiológico la calidad de la leche de cabra producida por cada productor.

Los productores participantes del proyecto se les agrupó en zonas de acuerdo a su cercanía territorial:

- | | |
|-------------------------|--|
| • Zona de Ovalle: | Hacienda Sta. Cristina.
Sociedad Agroindustrial Tamaya.
Liceo Agrícola.
Sociedad Agroindustrial Los Aromos. |
| • Zona de Monte Patria: | Sociedad Agroindustrial Tulahuen. |
| • Zona de Combarbalá: | Fundo Ramadilla. |
| • Zona de Salamanca: | Empresa Klarion. |

A estas siete inicialmente consideradas se añadieron, a la zona de Combarbalá, el sector Cogotí; por otro lado, la Empresa Klarión solicitó se consideraran en el proyecto las dos razas de cabra de su predio: Criolla y Saanen. Con ello sumaron nueve proveedores los considerados en este trabajo.

2.3. Resultados y comentarios de los análisis físico-químicos

Considerando los distintos parámetros químicos y microbiológicos de los productores agrupados en la Zona de Ovalle se observa que la leche producida por ellos aparece como bastante homogénea entre sí. (Ver tabla 1). Esta homogeneidad de la leche se da a pesar de que los productores agrupados en esta zona tienen ganado caprino de distintas razas como se indica en la tabla 1. Dos de ellos Santa Cristina y Los Aromos tienen raza Criolla; el productor Agroindustrial Tamaya tiene raza Criolla mejorada con Saanen y el productor Liceo Agrícola tiene raza Anglo Nubian. Sin embargo, esta última raza produce leche de las mismas características de las ya citadas.

Por otro lado, todas las muestras de la zona de Ovalle fueron tomadas en el mismo período de lactancia lo que también contribuye a su homogeneidad (Tabla 1).

Asimismo hay que destacar que la alimentación puede contribuir también a una mayor homogeneidad de la leche de cabra de esta zona debido a la cercanía territorial de sus productores.

Esta característica de homogeneidad se observa en la similitud en los principales parámetros como lactosa, proteínas y materia grasa.

Considerando su cercanía territorial y la homogeneidad de la leche, en función de los parámetros químicos antes señalados, es posible pensar que estos productores formen un centro de acopio de leche de cabra y que juntos instalen una planta elaboradora de queso y de otros derivados con un sello propio de carácter territorial.

Respecto a los proveedores de la zona de Combarbalá, Sector de Ramadilla y Cogotí, destacan por su alto contenido en materia grasa (59,3 g/L) con un promedio zonal que es superior en un 50% respecto de los productores de la Zona de Ovalle. Ambos sectores, Ramadilla y Cogotí presentan valores promedios zonales en lactosa, proteína y materia grasa bastante similares.

Los altos valores en materia grasa de la leche de esta zona hace posible que se elabore algunos productos derivados de la leche con un alto contenido en materia grasa. Ello sería muy recomendable puesto que la composición en ácidos grasos de la leche de cabra es muy recomendable para niños débiles o desnutridos, personas enfermas o convalecientes, como asimismo, para personas de la tercera edad.

El proveedor de Monte Patria (Soc. Agroindustrial Tulahuén) presentó un valor promedio en materia grasa y lactosa superiores aún a los de Combarbalá alcanzando valores de 77,2 g/l de materia grasa y 62.2 g/l en lactosa.

Esta zona representada por el sector de Tulahuén presenta mejores características en cuanto a la posibilidad de aprovechar la leche de esa zona en productos derivados de la misma ricos en materia grasa. Los comentarios hechos en el párrafo anterior tienen la misma validez y aún más, para este caso.

Finalmente, para la zona Salamanca donde la Empresa Klarion posee ganado caprino de la raza Criolla y Saanen se analizaron en forma separada.

De los resultados es posible deducir que la raza Criolla proporciona una leche con un contenido más alto en materia grasa (63,4 g/l) y en proteínas (57,3 g/l) que la raza Saanen cuyos valores alcanzaron un promedio de 37,6 g/l y 38,5 g/l para los mismos componentes, respectivamente.

Resumiendo, es posible afirmar que la leche con mayor contenido en materia grasa, proteínas y lactosa es la producida en la zona de Tulahuén. Ello puede deberse a la homogeneidad de la raza (predominantemente Criolla) y, en especial, al tipo de alimentación.

Con respecto al período de lactancia se observa, en general, que al final de la lactancia los parámetros químicos (lactosa, materia grasa y proteínas) tienden a aumentar especialmente, en el contenido de proteínas.

2.4. Resultados y Comentarios de los Análisis Microbiológicos.

Los resultados de los análisis microbiológicos arrojaron para todas las leches crudas de las distintas zonas valores superiores a los aceptados por el Reglamento Sanitario de los Alimentos con excepción de la leche del Liceo Agrícola (Zona de Ovalle).

Lo anterior indica que los mayores problemas de la leche de cabra cruda producida en las distintas zonas estudiadas radica en la baja calidad microbiológica de la misma. Ello se debe fundamentalmente a las condiciones ambientales, de infraestructura, de condiciones higiénico-sanitarias deficientes que presentan los lugares en que está el ganado caprino y donde se efectúa el proceso de ordeña. A ello hay que sumar la falta de limpieza e higiene de las personas que trabajan en dichas tareas como, asimismo, de los utensilios empleados en la recolección y almacenamiento de la leche.

Todos los factores anteriormente descritos son multiplicadores de la contaminación que finalmente alcanza a la leche. Si bien la pasteurización que se realiza (63°C por 30 minutos) logra bajar dicha contaminación a valores aceptables desde el punto de vista microbiológico es necesario bajar la contaminación inicial mejorando las condiciones higiénico-sanitarias y la de almacenamiento para lograr así una mejor efectividad del tratamiento térmico.

Si no se emplea la pasteurización la elaboración de queso con este tipo de leche puede resultar altamente peligroso para la salud humana por los graves trastornos gastrointestinales que produce.

Se pudo observar que la mayoría

- a. Contaminación ambiental. Ello se produce porque el lugar de ordeña carece de las condiciones mínimas higiénico-sanitarias debido a la existencia de polvo, excreta de animales y moscas.
- b. Aseo de los animales. Los animales no se limpian antes de la ordeña, en especial, las ubres que están expuestas a las malas condiciones ambientales.
- c. Higiene del Personal. Los operarios no tienen los implementos para realizar su labor como delantal, gorro y mascarilla a lo que hay que sumar la escasa higiene personal de los operarios que participan en la ordeña.
- d. Limpieza de utensilios y lugares de operación. Es necesario inculcar insistentemente en la necesidad de una limpieza adecuada de los utensilios y lugares de ordeña los que diariamente debén ser desinfectados antes y después de las operaciones de ordeña.

Es necesario que los factores señalados sean mejorados si se desea que la leche alcance una calidad aceptable desde el punto de vista microbiológico. Es decir, lograr

una materia prima de calidad de la que se puede obtener productos de una calidad exportable.

2.5. Leche de cabra en polvo.

Uno de los objetivos importantes que fue necesario analizar correspondió a la factibilidad técnica de obtener leche de cabra en polvo. Los ensayos se realizaron a nivel de laboratorio utilizando un equipo de secado spray marca Büchi. Se establecieron las condiciones de operación lográndose un polvo con olor característico, muestras que fueron enviadas a FIA en uno de los informes parciales.

Tecnológicamente no hay problema en la obtención de leche en polvo. La mayor dificultad radica en que se debe partir de leche pasteurizada libre de microorganismos patógenos considerando que debe ser consumida por niños desnutridos y débiles cuyas defensas están disminuídas.

La materia prima para obtener leche de cabra en polvo es recomendable la leche de la Zona de Ovalle por 2 razones:

- a. Es la leche más homogénea.
- b. Es la que contiene menor cantidad de materia grasa. Ello es debido a que en el proceso de secado por sistema spray, la materia grasa puede llegar a interferir en el proceso.

Además, la leche debe ser pasteurizada en forma efectiva empleando un pasteurizador de placas antes de someter la leche al proceso de secado por sistema spray.

Lo expresado en los párrafos precedentes quedó establecido en las experiencias de laboratorio, situación que no se pudo llevar a nivel semi-industrial por haberse cumplido el tiempo que se estimó para el proyecto.

En nuestra calidad de Unidad Ejecutora nos asiste la convicción de las grandes proyecciones que el proyecto tenía por sus efectos beneficiosos en la salud humana, como se pone de manifiesto en el punto 4.1.

A tal convencimiento se ha llegado que el Departamento de Ingeniería en Alimentos ha abierto una línea de investigación en que no sólo se está estudiando la obtención de leche de cabra en polvo sino buscando un aprovechamiento más integral de la misma, a través de los distintos derivados que se puede obtener de esta materia prima y de sus sub-productos; tal es el caso del lactosuero que se obtiene de la elaboración de queso.

Es decir, las perspectivas son indudables y que de ser aprovechadas pueden fortalecer el desarrollo de la IV Región desde el punto de vista social y económico. Se debe tener presente que el queso de cabra y otros derivados lácteos tienen gran aceptación en muchos países especialmente europeos.

La industrialización de la leche de cabra por sus características bastante superiores a la leche de vaca puede ser la palanca de desarrollo para los crianceros con el fin de que ellos logren salir de su pobreza y marginalidad; asimismo, la IV Región podrá alcanzar un mayor desarrollo agroindustrial en base a la crianza de ganado caprino e industrialización de la leche de cabra.

3. ASPECTOS METODOLOGICOS DEL PROYECTO.

Con respecto a este punto es posible resumirlo en los siguientes puntos:

a.- Conocimiento de las características de la leche de cabra desde el punto de vista físico-químico y microbiológico.

Este aspecto se consideró muy importante con el fin de conocer la calidad de la materia prima que se obtenía de los distintos productores participantes del proyecto.

Al conocer las condiciones generales de los predios y la forma de la obtención de la leche de cabra se vio la necesidad de realizar un curso de capacitación con el fin de crear conciencia de la importancia de la higiene en todos los aspectos relacionados con el aseo personal como asimismo, en la limpieza de los lugares y utensilios utilizados en la ordeña como fue comentado anteriormente.

En la metodología utilizada en los análisis físico-químicos se siguieron las técnicas analíticas para el análisis de leche y derivados de acuerdo a normas chilenas del I.N.N. y para el microbiológico se aplicaron las técnicas internacionales para el recuento de microorganismos (I.C.M.S.F y A.O.A.C).

b.- Obtención de la leche de cabra en polvo.

La obtención de la leche en polvo y las condiciones de operación establecidas para el equipo de secado spray se resumen en los siguientes puntos:

- 1 Debido a que el glice o boquilla es muy fina (0.7mm) la muestra debió diluirse a una relación de 1:1 para dar a la leche mayor fluidez y bajar el contenido de la materia grasa.
- 2 Temperatura del aire de entrada : 85-90°C.
Temperatura del aire de salida : 55-62°C.
- 3 Velocidad de flujo de la leche regulada por bombas peristáltica: 4 mL/min.
- 4 Rendimiento aproximado: 25-30%.

La obtención de leche en polvo es totalmente factible pero es necesario tener presente dos aspectos importantes:

- La obtención de leche en polvo con bajísimos índices microbiológicos se logra si la leche es previamente pasteurizada pues el proceso de secado solo elimina agua y no de forma importante la contaminación microbiológica de la leche.
- Para obtener una leche en polvo microbiológicamente aceptable es necesario que la materia prima sea óptima desde el punto de vista microbiológico. Esto es aún más importante si la leche en polvo va a ser consumida por niños débiles, enfermos o desnutridos cuyas defensas están disminuídas.

4.- DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS EJECUTADAS.

La unidad ejecutora del proyecto cumplió con todas las actividades programadas en el proyecto desde el análisis de las características físico-químicas y microbiológicas hasta la obtención de leche de cabra en polvo a nivel de laboratorio.

4.1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA LECHE DE CABRA.

4.1.1. Composición química y nutricional.

La leche de cabra presenta una composición química muy similar a la leche de vaca; sin embargo sus distintos componentes presentan diferencias en su estructura química, conformación molecular o contenido porcentuales que determinan, en muchos casos, características nutricionales muy propias que es necesario analizar.

4.1.2. Materia grasa.

Los glóbulos de grasa de la leche de cabra presentan tamaños muy pequeños entre 2 y 3 micras. A igual concentración de materia grasa la leche de cabra tiene un número de glóbulos de grasa 2 veces mayor de la leche de vaca. Por tal razón, la leche de cabra presenta una homogenización natural y su efecto nutricional es ser muy digerible por el organismo humano lo que se traduce en una disminución del tiempo de residencia en el estómago y el tránsito intestinal. Algunos autores hablan de una posible asimilación directa de los glóbulos de grasa por la mucosa intestinal en estado micelar.

4.1.3. Composición de los ácidos grasos en la materia grasa.

La leche de cabra duplica a la leche de vaca en cuanto al contenido en ácidos grasos volátiles (cadena corta). Así los ácidos grasos de cadena corta C_4 a C_{10} representan aproximadamente un 20% frente al 14% en la leche de vaca.

Los ácidos grasos de cadena corta constituidos por ácidos caproico (C_6), caprílico (C_8) y capríco (C_{10}), y los de cadena media C_{12} a C_{16} ambos tipos de ácidos son muy importantes desde el punto de vista nutricional pues ellos son metabolizados rápidamente por el organismo para la producción de energía. Además se les ha empleado en tratamientos de desordenes intestinales, enfermedades crónicas, en fibrosis cística y nutrición de niños prematuros.

4.1.4. Proteínas en la leche de cabra.

Las caseínas representan la fracción mayoritaria (80%) de las proteínas, cuyas propiedades estructurales determinan el comportamiento químico y tecnológico de la leche de cabra.

La aptitud de la leche de cabra a la coagulación, las características reológicas de la cuajada y comportamiento y fineza del cuajado están ligados con la estructura y composición de la micela de la caseína.

La leche de cabra contiene más caseína en forma soluble que la leche de vaca. Una gran parte de la caseína esta constituida por β -caseína.

El conjunto de las caseínas de la leche de cabra contiene menor proporción de ácido glutámico.

La mayor concentración de minerales y la menor hidratación de la micela de la leche de cabra le proporciona menor estabilidad térmica.

Las fracciones de caseínas en la leche de cabra son:

Caseína α -₁ 5%; caseína α -₂ 25%; caseína β 50% y caseína K 20%; para la leche de vaca son en el mismo orden: 35%; 10%; 40% y 15%.

La composición de las caseínas de la leche de cabra hace que el tamaño de las micelas sea más pequeño, situación que desde el punto de vista nutricional son altamente digeribles y asimilables para el organismo humano. Por la misma razón, es altamente recomendable para personas con intolerancia a las proteínas de la leche de vaca.

El 20% de las proteínas restantes corresponden a las proteínas del suero conformadas por lactoalbúmina, lactoglobulinas e inmunoglobulinas, las que son consideradas de alto valor biológico por su composición aminoácidicas siendo la

inmunoglobulinas las que están relacionadas con la resistencia a las enfermedades de los recién nacidos.

En la leche de cabra existen concentraciones mayores de β -lactoglobulinas y de inmunoglobulinas que en la leche de vaca.

4.1.5. Lactosa.

En general, la leche de cabra presenta siempre valores menores de lactosa que la leche de vaca. Desde el punto de vista nutricional la leche de cabra presenta menores trastornos en las personas con alergia a la lactosa.

4.1.6. Minerales.

La leche de cabra contiene, en general concentraciones más altas en calcio, magnesio y potasio y es más bajo en fósforo, hierro y sodio respecto de la leche de vaca. Desde el punto de vista nutricional la presencia de estos minerales son importantes para el organismo humano.

4.1.7. Enzimas.

La fosfatasa alcalina es una enzima que está presente en la superficie de la membrana de los glóbulos grasos o asociados a las lipoproteínas. En la leche de cabra el contenido de fosfatasa alcalina es tres veces inferior al de la leche de vaca en cualquier período del año.

La lipasa lipoproteica está implicada en los problemas de la lipólisis espontánea e inducida. Es muy termolabil y se inactiva después de algunos segundos a 72°C o de algunos minutos a 60°C.

En la leche de cabra esta enzima se localiza en la fase grasa y en la micela de caseína en poca cantidad. En el caso de la leche de vaca la localización de esta enzima es al revés de lo señalado para la leche de cabra.

La xantin-oxidasa es una enzima oxido – reductosa que está asociada a la membrana de los glóbulos grasos. La leche de cabra contiene 4 veces menos de esta enzima.

La literatura señala que en la homogenización mecánica de la leche de vaca la xantin-oxidasa se libera, penetra en la pared intestinal y luego al torrente sanguíneo y es capaz de provocar daño al músculo cardíaco (corazón) y en las arterias que estimulan al organismo a la síntesis de colesterol con la consecuencia que ello significa (arteroesclerosis prematura).

4.1.8. Vitaminas.

La leche de cabra tiene cantidades mayores de riboflavina (B₂) y de niacina que en la leche de vaca; en cuanto a las vitaminas C y D los valores son similares a la leche de vaca. No obstante, el betacaroteno (pro-vitamina A) existente en la vaca y que el organismo humano debe transformar en vitamina A en el organismo con un gasto adicional de energía; en el caso de la leche de cabra el betacaroteno ha sido transformado en vitamina A en el organismo del caprino y por lo tanto es totalmente asimilable y aprovechado por el organismo humano, aspecto importante desde el punto de vista nutricional.

Como conclusión es posible deducir que la composición química de la leche de cabra que se ha descrito en el punto de vista 4.1.1 al 4.1.6 tiene mucha relación con los aspectos nutritivos del organismo humano por lo que su consumo se justifica plenamente es especial para sectores vulnerables de la sociedad como son los niños enfermos, desnutridos y personas débiles o ancianos.

4.1.9. La leche de cabra y su relación con la salud.

En este punto se verá la influencia que tiene la leche de cabra sobre aspectos relacionados con algunas enfermedades o de intolerancia que afectan al organismo humano.

4.1.10. Úlceras gástricas.

Tanto la leche de cabra como la de vaca tienen un pH que está en los rangos de 6,4 a 6,7. Los principales componentes que mantienen este pH son las proteínas y los fosfatos. La buena capacidad de buffer que ofrece la leche de cabra se considera ideal para el tratamiento de úlceras gástricas estomacales e intestinales.

4.1.11. Problemas alérgicos y de intolerancia.

Uno de los problemas alérgicos de mayor relevancia es la producida por la leche de vaca y que no se presenta en la leche de cabra es la intolerancia a las proteínas. La leche de vaca genera alergia en el organismo de determinadas personas que si bien no es frecuente no deja de ser importante. Este tipo de alergias se manifiesta en niños y jóvenes. Se estima que 1 al 8% de los niños resulta ser alérgico a la leche de vaca.

La intolerancia a la proteína de la leche de vaca debido a una sensibilización a las proteínas de la leche de vaca va acompañada de síntomas tales como deposición sanguinolenta, vómitos e irritabilidad. Los reflujos intestinales denotan una sensibilidad del individuo a la leche de vaca.

Se ha determinado que la generación de histaminas es la principal causa del fenómeno alérgico. En el proceso interviene un determinado tipo de células denominadas mastocitos que generan un anticuerpo los que participan en una reacción antígeno-anticuerpo en que se libera histamina que contrae la fibra muscular lisa y provoca asfixia.

El choque anafiláctico es la reacción alérgica de mayor gravedad que incluso puede tener un fatal desenlace. Se piensa que ciertas muertes súbitas son producidas por este fenómeno anafiláctico.

El fundamento del choque anafiláctico es aplicable a la alergia cutánea. Esta es inducida a través de la piel o por vía de la ingesta de alimentos y que se manifiesta por un enrojecimiento congestivo e inflamación de la piel, síntomas que tienden a atenuarse poco a poco.

Existe también una intolerancia a la leche de vaca por la carencia parcial o total de la lactasa que hidroliza la lactosa. Esta carencia suele presentarse en ciertos niños y adultos por razones netamente genética.

La intolerancia a la lactosa depende de factores raciales y geográficos. Existen cifras variables que fluctúan entre un 70-90% en adultos de USA (raza negra). África, Asia y Latinoamérica. En España alrededor del 25% presentan síntomas de intolerancia.

La intolerancia suele presentarse en niños mayores y adultos y cuyos síntomas son diarrea fuertemente deshidratante, formación de gases intestinales, dolores abdominales y vómitos. Como se señaló en el punto 4.1.5. la leche de cabra contiene menos lactosa por lo que los problemas alérgicos de intolerancia a la lactosa se ven claramente disminuidos y es bastante tolerada por personas que sufren esta intolerancia.

La intolerancia a la lactosa no resulta grave desde el punto de vista tecnológico, pues existen productos lácteos con lactosa hidrolizada. Asimismo, el queso y otros productos fermentados son perfectamente tolerados.

Como conclusión general, la leche de cabra no debe considerarse como un sustituto de la leche de vaca, sino más bien, un alimento alternativo especialmente dirigido a los niños débiles, personas enfermas, de la tercera edad y ancianos, puesto que la gran digestibilidad de sus proteínas y materia grasa favorece a organismos de las personas ya señaladas. Además, la leche de cabra es muy recomendable para niños en crecimiento, prematuros o desnutridos pues ayuda a fortalecer su organismo dada las características químicas y estructurales de sus componentes químicos que se han analizado en los párrafos precedentes.

Finalmente, la leche de cabra ayuda a una mejor calidad de vida de aquellas personas más débiles y vulnerables de la sociedad.

Basados en los conocimientos que se han presentado en esta parte introductoria se justificaba plenamente el Proyecto presentado al FIA **“Elaboración de leche en polvo a partir de leche de cabra como alternativa de alimentación para lactantes con alergia y/o intolerancia a la leche bovina, en la IV Región”**. Dicho proyecto apuntaba en la dirección correcta en el sentido de mejorar la calidad de vida a niños débiles, enfermos o prematuros con el fin de solucionar sus problemas alérgicos y/o ayudar a un mejor crecimiento de su organismo.

4.2. CONOCIMIENTOS DEL MEDIO EN QUE ESTA INSERTA LA PRODUCCION DE LECHE CAPRINA DE LA REGION.

4.2.1. Visita e inspección a los distintos productores participantes del proyecto.

El proyecto se inició a fines del mes de Septiembre de 1999, con una visita, inspección y localización de los productores caprinos participantes en el proyecto. Los proveedores fueron:

1. Hacienda Sta. Cristina.
2. Sociedad Agroindustrial Tamaya.
3. Liceo Agrícola.
4. Sociedad Agroindustrial Los Aromos.
5. Sociedad Agroindustrial Tulahuén.
6. Fundo Ramadilla. Sector Ramadilla. Sector Cogotí.
7. Empresa Klarion. Raza Saanen. Raza Criolla.

De la observación realizada de los distintos productores puedo constatar que las condiciones de infraestructura de la mayoría de ellos son poco adecuadas con deficiencia en la higiene tanto en los lugares de ordeña, como en el acopio de leche y elaboración de quesos. Asimismo, la higiene del personal también merecía serios reparos tal vez por desconocimiento de la importancia de su labor. Se observó, en general, una falta de conocimientos básicos sobre higiene ambiental e higiene industrial en la crianza, proceso de ordeña y acopio de leche y en la elaboración de los productos derivados.

4.2.2. Agrupación de los productores.

Considerando su ubicación y cercanía territorial de los productores caprinos antes señalados se decidió agruparlos en 4 zonas, para el estudio de análisis físico-químico y microbiológico de la leche de cabra.

Zona de Ovalle	: La conformaron los 4 primeros productores anteriormente señalados.
Zona de Monte Patria	: La integra el proveedor N°5.
Zona de Combarbalá	: Comprende al productor N°6. En esta zona se consideran dos sectores: Cogotí y Ramadilla.
Zona de Salamanca	: Corresponde al productor N°7. Este productor proporcionó para el estudio leche de cabra cruda de la raza Saanen y de la Raza Criolla.

4.2.3. Curso de Capacitación.

De los antecedentes expuestos en el punto 4.2. se creyó necesario y urgente realizar un curso de capacitación, puesto que estaba considerado dentro del proyecto, capacitar al personal de los 7 productores participantes. Ello se realizó en las fechas que más abajo se detallan.

Zona Ovalle : 18 al 20 de Noviembre 1999.

Zona Combarbala : 25 al 27 de Noviembre 1999.

Zona Salamanca : 2 al 4 de Diciembre 1999.

Zona de Monte Patria: 27 al 29 de Marzo 2000. Postergado para esta fecha por razones de fuerza mayor.

El curso fue dictado por la Prof. Sra. Xiomara Quezada, Bióloga con especialidad en Microbiología e Higiene de Alimentos y con experiencia en Cursos de Capacitación a través de SENCE.

El curso titulado “Calidad de la leche de cabra y sus derivados” cuyo contenido se resumió en apuntes que se les entregó a los participantes. Mediante este curso se trató de destacar la importancia de la higiene personal y ambiental que debe tenerse en cuenta al trabajar con productos altamente perecible como la leche, de fácil contaminación por el ambiente y por el ser humano. Se adjunta una copia de los apuntes señalados.

La asistencia al Curso de Capacitación fueron:

Productores de la Zona de Ovalle: Asistencia de 23 personas provenientes de los cuatro productores señalados en el punto 4.2.1.

Productores de la Zona de Salamanca: Asistencia de 6 personas entre las que se contaba el Sr. Administrador.

Productores de la Zona de Combarbalá: Asistencia de 5 personas incluyendo al Sr. Administrador.

Es importante destacar la asistencia a este curso de Sres. Administradores, personal de ordeñadores y operadores de la planta de elaboración. Las clases fueron técnica-prácticas, cuando fue posible. Cada participante recibió un resumen del curso como material de apoyo, especialmente preparado por la Prof. Sra. Xiomara Quesada.

Se debe hacer notar que el curso se inició paralelamente con las tomas de muestras de la leche de cada productor.

Dada la naturaleza del curso y de las personas asistentes no era posible obtener resultados tangibles puesto que resulta muy difícil cambiar las condiciones del medio, las costumbres y hábitos que están fuertemente determinadas en personas. No obstante, se trató de crear conciencia de la importancia de que la higiene laboral y personal constituyen factores que siempre repercuten favorablemente en la calidad de un alimento.

Indudablemente, si se desea cambiar las costumbres y hábitos se requiere de un programa de cursos y de una asesoría permanente para imponer criterios de calidad; asimismo, es necesario un programa de apoyo tecnológico con el fin de mejorar sustancialmente la infraestructura y condiciones del medio en que se desenvuelven las pequeñas y medianas industrias dedicadas a la crianza del ganado caprino, producción de leche y elaboración de productos derivados.

Este último aspecto debe transformarse, a nuestro juicio, en una labor permanente de educación y capacitación a todo nivel y apoyada con una asesoría tecnológica que vaya mejorando poco a poco la infraestructura del entorno, aspectos higiénicos industriales y laborales; asimismo, es necesario un constante perfeccionamiento del personal para prepararlos en la asimilación de nuevas aplicaciones tecnológicas y aspectos sobre calidad total.

4.3. PARÁMETROS QUÍMICOS Y SU IMPORTANCIA EN LA CALIDAD DE LA LECHE.

4.3.1. Los parámetros de mayor incidencia en la calidad físico-química

Los parámetros más importantes que inciden en la calidad físico-química de la leche son los siguientes:

- pH.

Para la leche de vaca el Reglamento Sanitario de los Alimentos y la norma del I.N.N., establecen como valores exigibles 6,6 a 6,8; pH inferiores a 6,6 se pueden relacionar con actividad microbiana que transforma lactosa en ácido láctico; pH de 6,5 a 6,6 pueden deberse, también a la presencia de calostro o a leches de comienzos de la lactancia; leches con pH inferiores a 6,4 no soportan la esterilización a 110°C y pueden coagularse; a pH 6,3 la leche no soporta la cocción a 100°C, a pH bajo 6,1 la leche no soporta la pasteurización a 72°C; a pH 5,2 la leche flocula a temperatura ambiente.

Leches con pH superiores a 6,9 (leches de tipo alcalino), pueden originarse por alguno de los siguientes factores: leches provenientes de animales enfermos (mastitis), leches de finales de lactación, leches fuertemente aguadas o bien leches alcalinizadas por adición de bicarbonato de sodio.

- Acidez.

Para la leche de vaca el Reglamento Sanitario de los Alimentos establece como valores normales los comprendidos en un rango de entre 12 a 21 ml de hidróxido de sodio 0,100 N por 100 ml de leche (grados Thöerner).

Valores bajo los 12° Thöerner se pueden relacionar con aguado excesivo; adición de alcalinizantes o a leches provenientes de animales enfermos (mastitis). Valores superiores a los 21°Th se relacionan fundamentalmente con la fermentación láctica en leches contaminadas con microorganismos por malas condiciones higiénicas durante la ordeña, almacenamiento y transporte del producto.

- Peso Específico (P.E.) o Densidad.

El Reglamento Sanitario de los Alimentos y las Normas I.N.N., establecen para leche de vaca valores normales en el rango de 1,028 a 1,034 a 20°C.

El aguado disminuye el valor del peso específico, mientras que la extracción de materia grasa lo aumenta; sin embargo, una muestra sometida a estas dos acciones puede mantener valores de peso específico en el rango de la normalidad, por lo cual para la investigación de aguado da resultados más concluyentes la medición de peso específico del lactosuero.

- Prueba del alcohol (P.de A.).

Es esta una prueba rápida para establecer de forma cualitativa el nivel de acidez de una muestra y a nivel de recepción de materias primas evaluar el destino de la partida, la prueba positiva se relaciona con acidez alta.

- Extracto seco desgrasado (E.S.D.).

Tanto el R.S.A. como la norma I.N.N. fijan un valor mínimo de 82,5 g/L para este parámetro en leche de vaca.

En general, la mayor parte de los autores indican valores de E.S.D. superiores para la leche de cabra al compararla con la de vaca.

Este parámetro se puede usar, junto a otros, para investigar el aguado de la leche.

- Lactosa.

La lactosa es el componente soluble más abundante de la leche, y constituye la parte mayoritaria del extracto seco de los sueros lácteos.

Enfermedades de la ubre hacen bajar la concentración de lactosa en la leche.

- Proteína (Nx6.38).

Sobre el contenido de proteínas pueden influir varios factores: alimentación de los animales, periodo de lactancia, raza. La literatura señala que los valores de proteínas fluctúan entre 30.5 y 41,5 g/L para la leche de cabra.

- Materia grasa. (M.g.).

El contenido de materia grasa en leche permite reglamentariamente clasificar al producto (art. 205 R.S.A.).

Leche crema >30 g/L.

Leche entera entre 30 y 25 g/L.

Leche parcialmente descremada entre 25 y 5 g/L.

Leche descremada < 5 g/L.

La grasa es el componente de la leche que puede presentar las mayores fluctuaciones debido a varios factores, como: alimentación de los animales, el período de lactancia, volumen del ordeño, enfermedades de la ubre, edad del animal, etc.

4.3.2. Composición físico-química de la leche de cabra cruda proporcionada por los productores participantes en el proyecto.

4.3.2.1. Condiciones generales de la toma de muestra.

Las muestras de leche cruda (sin pasteurizar) fueron controladas por el Sr. Juvenal Cortés, técnico de Corpadeco. Se trató siempre de visitar a los productores participantes en este proyecto, en las horas de la mañana que fluctuaron siempre entre las 8:00 y 10:00 hrs.

La leche era ordeñada por el personal de turno del respectivo proveedor y vaciada a envases plásticos previamente higienizados. De esta manera la leche obtenida en el proceso de ordeña fueron las más reales posibles a las condiciones propias del productor en cuanto al lugar, utensilios y personal de ordeña. Para el caso de las muestras que serían sometidas a los análisis microbiológicos se emplearon botella esterilizadas como corresponde a este tipo de análisis.

Todas las muestras se colocaban en equipo Cooler con bolsas especiales previamente enfriadas para mantener una temperatura por debajo de los 15°C.

Si bien no se tomó la temperatura de la leche recién ordeñada, sin embargo, se le determinó su temperatura al llegar al laboratorio, antes de iniciar los análisis respectivos. La temperatura de recepción en el laboratorio da un indicio de las condiciones generales de transporte desde el productor al laboratorio de análisis (Depto. de Química – Universidad de La Serena).

Los resultados de los análisis físico-químicos se encuentran en las tablas 1,2,3 y 4 correspondientes a las muestras de leche tomada en diferentes fechas para los distintos productores participantes en proyecto. En dichas tablas no sólo se muestran los resultados analíticos obtenidos sino también se indican la raza del ganado caprino existentes en los distintos predios de productores que participan en el proyecto. Asimismo el período de lactancia, la temperatura de toma de muestra, el tiempo de traslado desde el predio al laboratorio.

Tabla 1. Resultados Analisis Físico-Químico de la Leche de Cabra Cruda.

Fecha	Productor A	pH	Ac.°Th	D.E.(g/ml)	P.de A.	E.S.D.(g/L)	Lact.(g/L)
13/10/99		6.63	21.1	1.030	(+)	95.5	35
21/10/99		6.75	19.0	1.030	(+)	97.2	49
03/11/99		6.39	19.5	1.030	(-)	97.3	40
11/11/99		6.73	18.0	1.030	(+)	94.8	43
24/11/99		6.68	17.0	1.029	(+)	98.5	37
Promedio		6.64	18.9	1.030		96.6	40.8
Productor B							
13/10/99		6.69	19.4	1.030	(+)	95.1	36
21/10/99		6.73	19.0	1.029	(+)	95.5	48
27/10/99		6.34	19.0	1.029	(+)	94.7	37
03/11/99		6.38	19.5	1.030	(+)	97.6	41
11/11/99		6.68	18.0	1.029	(+)	93.3	42
Promedio		6.56	18.9	1.029		95.2	40.8
Productor C							
13/10/99		6.65	21.4	1.029	(+)	92.4	37
21/10/99		6.69	21.5	1.029	(+)	94.4	47
27/10/99		6.33	20.3	1.029	(+)	93.8	36
03/11/99		6.34	20.8	1.029	(+)	95.9	38
24/11/99		6.65	20.1	1.028	(+)	93.0	37
Promedio		6.53	20.8	1.029		93.9	39
Productor D							
13/10/99		6.67	22.4	1.030	(+)	96.6	34
21/10/99		6.72	20.0	1.031	(+)	98.6	49
27/10/99		6.40	16.8	1.027	(+)	86.0	33
03/11/99		6.41	20.0	1.033	(-)	108.5	40
11/11/99		6.71	20.0	1.032	(+)	102.7	44
Promedio		6.58	19.8	1.030		98.5	40

(1) Productores participantes en el proyecto agrupados en la zona de Ovalle.

Leche cruda: leche recién ordeñada, sin pasteurizar

A: Hacienda Sta. Cristina.

B: Sociedad Agroindustrial Tamaya.

C: Liceo Agrícola.

D: Sociedad Agroindustrial Los Aromos.

Ac°Th: Acidez en grados Thorner

D: Densidad

P.de A: Prueba de Alcohol

E.S.D.: Extracto Seco Desgrasado.

Lact.: Lactosa.

Prot.: Proteína

M.G.: Materia Grasa

T.R.°C: Temperatura recepción lab.

T.T.m.: Temperatura toma de muestra.

T.t.: Tiempo traslado

R.G.C.: Raza Gando Caprino.

P.L.: Período Lactancia.

Tabla 1. Resultados Analisis Físico-Químico de la Leche de Cabra Cruda. (Continuación)

Fecha	Productor A	Prot.(g/L)	M.G.(g/L)	T.R.°C	T.t.m.	T.t.	R.G.C.	P.L.
13/10/99		36	43	19.0	31	3.30	Criolla	Mitad Lactancia
21/10/99		39	37	12.0	25	3.30	Criolla	Mitad Lactancia
03/11/99		40	46	11.0	24	3.30	Criolla	Mitad Lactancia
11/11/99		39	46	12.0	25	3.50	Criolla	Mitad Lactancia
24/11/99		36	44	18.0	30	2.40	Criolla	Mitad Lactancia
Promedio		38	43.2	14.4				
Productor B								
13/10/99		42	43	19.0	30	3.00	Crio.Mejor.Saanen	Mitad Lactancia
21/10/99		38	45	11.5	23	3.00	Crio.Mejor.Saanen	Mitad Lactancia
27/10/99		38	44	9.5	20	2.30	Crio.Mejor.Saanen	Mitad Lactancia
03/11/99		39	44	12.0	26	2.40	Crio.Mejor.Saanen	Mitad Lactancia
11/11/99		37	49	14.0	24	3.00	Crio.Mejor.Saanen	Mitad Lactancia
Promedio		38.8	45	13.2				
Productor C								
13/10/99		39	38	17.5	24	1.20	Anglo Nubian	Mitad Lactancia
21/10/99		39	41	12.0	18	1.20	Anglo Nubian	Mitad Lactancia
27/10/99		39	41	10.0	17	1.00	Anglo Nubian	Mitad Lactancia
03/11/99		40	37	11.0	17	1.00	Anglo Nubian	Mitad Lactancia
24/11/99		38	43	18.0	20	1.20	Anglo Nubian	Mitad Lactancia
Promedio		39	40	13.7				
Productor D								
13/10/99		42	43	22.5	30	2.00	Criolla	Mitad Lactancia
21/10/99		37	43	14.5	26	2.00	Criolla	Mitad Lactancia
27/10/99		35	36	15.0	26	1.30	Criolla	Mitad Lactancia
03/11/99		47	41	9.0	20	1.40	Criolla	Mitad Lactancia
11/11/99		44	52	10.0	22	2.00	Criolla	Mitad Lactancia
Promedio		41	43					

Tabla 2. Resultados Análisis Físico -Químicos de Leche de Cabra Cruda. (1)

Fecha	Productor E	pH	Ac. °Th	Dens.	P.de A.	E.S.D.(g/L)
	Ramadilla					
14/12/99		6.75	17.1	1.030	(+)	128.6
29/12/99		6.71	16.4	1.029	(-)	95.4
01/03/200		6.62	16.0	1.026	(+)	85.7
8/03/200		6.78	18.9	1.029	(+)	105.4
15/03/200		6.77	18.4	1.033	(+)	107.7
Promedio		6.72	17.3	1.029		104.5
	Cogotí					
Fecha						
29/12/99		6.72	18.2	1.030	(+)	102.8
1/3/200		6.54	17.0	1.030	(+)	92.8
8/3/200		6.70	19.4	1.030	(+)	100.4
15/3/200		6.67	21.1	1.031	(+)	103.6
Promedio		6.65	18.9	1.03		99.9

(1) : Productores participantes en el proyecto agrupados en la zona de Combarbalá.

E: Zona de Combarbalá. Sector Ramadilla y Sector Cogotí.

Tabla 3. Resultados de Los Análisis Físico-Químico de Leche de Cabra Cruda. (1)

Fecha	Productor F	pH	Ac. °Th	P.E.(g/mL)	P.de A.	E.S.D.(g/L)
03/04/00	Tulahuen	6.36	23.2	1.032	(+)	123.3
10/04/00		6.6	23.4	1.034	(+)	113.6
17/04/00		6.7	25.4	1.035	(+)	145.8
24/04/00		6.62	23.2	1.033	(+)	119.0
02/05/00		6.6	22.9	1.035	(+)	105.0
Promedio		6.57	23.6	1.033		121.3

(1): Productor participante en el proyecto agrupado en la zona de Monte Patria.

F: Tulahuen.

Nota: Los parámetros físico-químicos están indicados a pie de página de la Tabla 1.

Tabla 2. Resultados Analisis Físico -Químicos de Leche de Cabra Cruda. (1) (Continuación)

Fecha	Productor E	Lact.(g/L)	Prot.(g/L)	M.G.(g/L)	T.R. °C	T.t.m	T.t.	R.G.C.	P.L.
	Ramadilla								
14/12/99		4.2	39	48	14.0	30	5.00	Criolla	Mitad Lactancia
29/12/99		4.3	38	56	9.0	25	4.30	Criolla	Mitad Lactancia
01/03/200		37	35	56	6.0	23	4.30	Criolla	Mitad Lactancia
8/03/200		38	47.5	78	15.0	32	5.30	Criolla	Mitad Lactancia
15/03/200		43.6	52.6	51	6.0	24	5.30	Criolla	Mitad Lactancia
Promedio		40.8	42.4	57.8					
	Cogoti								
Fecha									
29/12/99		42	47	75	19.0	33	5.30	Criolla	Mitad Lactancia
1/3/200		37	46.8	52	6	25	5.00	Criolla	Mitad Lactancia
8/3/200		42	47.8	59	15	31	5.00	Criolla	Mitad Lactancia
15/3/200		41	50.4	57	6.0	24	5.30	Criolla	Mitad Lactancia
Promedio		40.5	48	60.8					

Tabla 3. Resultados de Los Analisis Físico-Químico de Leche de Cabra Cruda. (1)

Fecha	Productor F	Lact.(g/L)	Prot.(g/L)	M.G.(g/L)	T.t.m	T.t.	R.G.C.	P.L.
03/04/00	Tulahuen	48.1	61.6	88.0	14	3.00	Criolla	Final Lactancia
10/04/00	Monte Patria	49.8	62.5	80.0	15	3.30	Criolla	Final Lactancia
17/04/00		46.9	73.8	84.0	20	3.30	Criolla	Final Lactancia
24/04/00		48.7	67.7	88.0	18	3.30	Criolla	Final Lactancia
02/05/00		47.3	45.7	46.0	18	3.30	Criolla	Final Lactancia
Promedio		48.1	62.2	77.2				

Tabla 4. Resultados de Los Analisis Químico de Leche de Cabra Cruda. (1)

Fecha	Productor G	pH	Ac.°Th	P.E.(g/mL)	P.de A.	E.S.D.(g/L)	Lact.(g/L)
21/12/99	Saanen	6.66	17.1	1.029	(+)	88.8	46.0
05/04/00		6.41	23.4	10.33	(+)	103.5	38.0
12/04/00		6.62	24.0	1.031	(+)	94.6	36.4
26/04/00		6.70	19.8	1.032	(+)	95.7	36.0
25/05/00		6.65	17.8	1.028	(+)	83.9	40.1
Promedio		6.60	20.4	1.033		93.3	39.3
21/12/99	Criolla	6.66	18.6	1.031	(+)	101.3	43.0
05/04/00		6.68	21.4	1.034	(+)	117.3	42.3
12/04/00		6.68	21.0	1.033	(+)	109.1	33.0
26/04/00		6.67	25.2	1.032	(+)	108.9	34.6
25/05/00		6.58	28.7	1.037	(+)	120.1	45.1
Promedio		6.65	22.9	1.033		111.3	39.6

(1): Productor participante en el proyecto agrupado en la zona de Salamanca.

G: Klarion. Ganado Caprino Raza Saanen y de Raza Criolla.

Nota: Los parámetros físico-químicos están indicados a pie de página de la tabla 1.

Tabla 4. Resultados de Los Analisis Químico de Leche de Cabra Cruda. (1). Continuación.

Fecha	Productor	G Prot.(g/L)	M.G.(g/L)	T.R°C	T.t.m.	T.t.	R.G.C.	P.L.
21/12/99	Saanen	35.0	31.0	11°C	36	5.00	Saanen	Mitad Lactancia
05/04/00		49.3	51.0	8°C	35	5.00	Saanen	Final Lactancia
12/04/00		38.2	34.0	8°C	37	5.00	Saanen	Final Lactancia
26/04/00		38.1	32.0	14°C	36	5.30	Saanen	Final Lactancia
25/05/00		32.3	40.0	10°C	36	5.30	Saanen	Final Lactancia
Promedio		38.5	37.6					
21/12/99	Criolla	42.0	38	12°C	37	5.00	Criolla	Mitad Lactancia
05/04/00		65.2	84	8°C	36	5.00	Criolla	Final Lactancia
12/04/00		55.2	56	8°C	36	5.00	Criolla	Final Lactancia
26/04/00		56.8	73	14°C	37	5.30	Criolla	Final Lactancia
25/05/00		67.5	66	10°C	36	5.30	Criolla	Final Lactancia
Promedio		57.3	63.4					

4.3.3. Análisis de resultados de la leche sin pasteurizar de los distintos productores participantes del proyecto.

De Acuerdo a los parámetros químicos de la leche comentados en el punto 4.3.1. los resultados obtenidos para los distintos productores participantes del proyecto pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Parámetro pH.

Las muestras de leche de los productores A,B,C y D en general tienen un pH que esta dentro de los rangos del Reglamento Sanitario de los Alimentos (R.S.A.) y de las normas del (I.N.N). Instituto Nacional de Normalización. No obstante, en el caso del productor C, es el que presenta valores promedio más bajo sin ser significativos respecto del resto de los productores considerados. La muestra de leche cruda de los productores E, F y G están dentro de los parámetros establecidos por el R.S.A. y el I.N.N.

- Parámetro Acidez.

Las muestras de leche de los productores A,B,C y D, la acidez expresada en grados Thöerner se encuentran entre los máximos y mínimos para este parámetro (ver punto 4.3.1.). Si bien es cierto que la muestra de leche de los productores C y D están cerca del máximo aceptado. Asimismo las leches del productor E (Sector Ramadilla y Cogotí) están entre los límites establecidos. (Tabla 2)

Con respecto a las muestras de leches de los productores F y G (Raza Criolla) sus valores promedios superan los máximos permitidos 23.6 y 22.9, respectivamente. En el caso del productor F todos los controles realizados en valor de la acidez superó el valor 21 considerado como máximo (Tabla 3). En el caso del productor E (Raza Criolla) hubo valores que fluctuaron entre un máximo de 28.7 y 18.6.

Finalmente la acidez determinada para la raza Saanen (Tabla 4) se obtuvo un valor promedio de 20.4 es decir muy cercano del máximo aceptado con valores que fluctuaron entre 24.0 (máximo) y de 17.1 (mínimo).

- Parámetro densidad.

Las muestras de leches de los distintos productores participantes en el proyecto presentaron valores que estaban dentro de los establecidos por el R.S.A. (ver punto 4.3.1.)

- Parámetro prueba del alcohol (P. de A.).

Este parámetro está muy relacionado con la acidez. Como se indica en el punto 4.3.1. un valor positivo está relacionado con un valor alto de acidez. En general las muestras de leches de los distintos productores considerados en este proyecto dieron un valor (+) con solo 3 muestras que dieron valores (-) y que corresponden a una muestra del productor A, una del productor D y otra del productor E.

- Parámetro extracto seco desgrasado (E.S.D.).

Las muestras de leche de todos los productores participantes del proyecto dieron valores superiores al mínimo establecido según se indican en el punto 4.3.1. No obstante en otros países los valores para la leche de cabra fluctúan entre 86 y 108.5 g/L, condición que la cumplen las leches de cabra de los productores considerados en el proyecto.

- Parámetro lactosa.

Los resultados de lactosa expresada en g/L son bastante similares para las muestras de leche de los productores A, B, C, D, E (Ramadilla y Cogotí) y G (Raza Criolla) que fluctúa entre un valor mínimo promedio de 39.0 (productor C) y valor máximo promedio de 40.8 (productores A y B). Hace excepción a este parámetro el valor promedio obtenido para las muestras de leche del productor F que registra un valor promedio de 48.1 g/L (Tabla 3).

- Parámetro proteínas.

Los valores promedios para este parámetro expresado en g/L son bastante similares para las muestras de leche de los productores A, B, C, D y G (Raza Saanen), cuyos valores se indican más abajo, se encuentran entre los que informa la literatura para la leche de cabra de distintos países los que fluctúan entre 30,5 y 41,5 g/L. Los obtenidos para estos 5 productores fluctúan entre 38,1 (productor A) y 40.4 (productor D).

Valores superiores a los informados por la literatura para la leche de cabra de otros países se encuentran las muestras de leche del productor E (Ramadilla) con un valor promedio de 42.4 y de 48.0 para el productor E (Cogotí) (Tabla 2).

No obstante lo anterior, sobresalen en este parámetro las muestras de leche de los productores G (Raza Criolla) con un promedio de 57.3 g/L y del productor F cuyo valor promedio para este parámetro fue 62,2 g/L (Tabla 4).

- Parámetro materia grasa (M.G.).

La literatura informa de valores para diferentes países los que fluctúan entre 30.7 y 69.0 g/L, es decir, valores bastante amplios. Dentro de este amplio rango las muestras de leche de los productores considerados en este proyecto están en este amplio rango con excepción del productor F que supera el máximo encontrado en literatura (Tabla 3).

Así, las muestras de leche de los productores A, B, C, D, E (Ramadilla y Cogotí) y G (Raza Saanen y Criolla) alcanzaron valores que fluctúan entre 37.6 del productor G (Raza Saanen) y 63,4 del productor G (Raza Criolla). Sin embargo las muestras de leches del productor F arrojaron un promedio de 77,2 g/L, es decir muy por encima del valor máximo encontrado en literatura para la leche de cabra de otros países (Tabla 3).

4.3.4. Comentarios de los resultados químicos.

En general, de acuerdo a los resultados obtenidos los parámetros como pH, acidez, densidad, extracto seco desgrasado, se encuentran dentro de los valores normales establecidos para la leche de cabra; sólo algunas excepciones producida en algunas muestras resultan ser superiores a los valores establecidos; esto se observa especialmente en el parámetro acidez que tiende a ser muy cercano al máximo o superior en ciertos casos. No obstante, es un parámetro que puede ser corregido pues depende de ciertos patrones ambientales e higiénicos ya sean éstos de carácter laboral (utensilios, limpieza, etc.) o del personal que participa en el proceso de ordeña.

Con respecto a los distintos componentes de la leche de cabra se presentan algunas diferencias que es importante destacar.

- Lactosa.

En el caso de la lactosa, este es un componente que resulta bastante parejo para todas las muestras de leche de los productores participantes del proyecto, en que los valores fluctúan entre 39.0 g/L y 40.89 g/L existiendo una sola excepción y que corresponde al promedio obtenido por el productor F (Tulahuén) que alcanzó a un valor de 48.1 g/L. (Tabla 3)

La literatura indica que el contenido de lactosa en la leche de cabra es similar al de la leche de vaca, variando en ambos casos en función del estado de lactancia y cuya fluctuación está entre 44 y 47 g/L. Esto indicaría que en general, las muestras de leches de cabra con excepción del productor F está por debajo del valor mínimo determinado para leches de cabra de otros países.

- Proteínas.

En general el contenido de proteínas en la leche de cabra es menor que en la leche de vaca y la literatura indica que el promedio general está entre 30.5 y 41.5 g/L. Todas las muestras de leche de cabra de los productores considerados en este proyecto se encuentran entre los valores indicados en la literatura, siendo algo superiores los valores de la leche del productor E en que tanto la leche del Sector de Ramadilla como la del Sector Cogotí presentaron valores promedios en proteínas de 42,4 y 48,0 g/L, respectivamente (Tabla 2).

Sin embargo, llama la atención los altos valores en proteínas de las muestras de leche de los productores G (Raza Criolla) con un promedio de 57,3 g/L del productor F cuyo valor promedio es de 62,2 g/L. (Tabla 4).

Según lo indica la literatura la riqueza en proteínas es un componente determinante en el rendimiento quesero el que también está relacionado con el contenido de materia grasa.

Las cualidades organolépticas del queso de cabra se garantizan según la literatura cuando la relación materia grasa/extracto seco es de 45%.

Si bien la concentración de materia grasa y de proteína están correlacionadas positivamente, no hay que despreciar los efectos que regímenes alimentarios producen al disminuir el contenido de materia grasa los que afectarían los rendimientos y la calidad de los quesos, hecho que hace muy vulnerable su comercialización cuando la producción de leche está destinada sólo a la producción de queso.

- Materia grasa.

La literatura informa para este componente de la leche de cabra valores muy amplios 30.7 a 69,0 g/L. Con excepción de la leche de cabra del productor F (Tulahuen) cuyo valor promedio fue de 77.2 g/L (Tabla 3), todas las demás muestras de leche de los distintos productores participantes del proyecto tuvieron valores promedios dentro del amplio margen informado por la literatura.

De acuerdo con la literatura el contenido de materia grasa junto con las sales minerales y los carbohidratos están directamente relacionados con la alimentación. En cambio, se ha demostrado que el contenido proteico no está influenciado de forma tan directa con el contenido de materia nitrogenada de la ración alimenticia.

-Efectos de otras variables

En el caso de la tabla 1 la homogeneidad que presentan los parámetros químicos pueden deberse en parte a que existe la raza criolla predominantemente (productores A y D); Criolla mejorada con raza Saanen (Productos B) y con la excepción del productor C que tiene raza Anglo Nubian. Sin embargo, la leche de esta última raza es también bastante similar sus parámetros químicos a los de los

productores A, B y D (Tabla 1). Además, las muestras de todos los productores del sector de Ovalle, fueron tomadas en un período de mitad de la lactancia (tabla 1).

En el caso del productor sector Ramadilla y sector Cogotí (Tabla 2) en que se tomaron las muestras en distintos períodos: mitad y final de la lactancia, se observa que el parámetro que sufre un cambio hacia valores superiores son las proteínas (Tabla 2) manteniéndose los otros parámetros como, lactosa y materia grasa con pocas variaciones.

En la tabla 4, para la raza Criolla, el valor obtenido de proteína a mitad de la lactancia es bastante inferior al obtenido al final de la lactancia.

Se observa que el período de lactancia tiene una cierta influencia en los parámetros de la leche de cabra. Así la raza criolla del productor F (Tabla 3) tiene similitud con la raza Criolla del Productor G (Tabla 4) en que, en general, los valores son relativamente más altos en lactosa, proteína y materia grasa, en el período final de la lactancia.

Finalmente, en la tabla 4 la leche de la raza Criolla comparada con la leche de la raza Saaner, en un mismo período de lactancia, resulta ser superior con relación a los parámetros químicos lactosa, proteína y materia grasa.

4.4. PARÁMETROS QUE DETERMINAN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE

La leche es un medio nutritivo excelente para la alimentación en lactantes, pero también al ser un alimento líquido, no estructurado, es el mejor alimento para los microorganismos.

Puesto que el valor a_w es de 0.98 y el pH está entre 6.6 a 6.8 ofrecen las condiciones para que, en la práctica, cualquier microorganismo se pueda desarrollar en la leche.

La leche se sintetiza en el interior de la ubre, y se considera que en un animal sano, la leche que está en el interior de la glándula mamaria (alvéolos), es estéril. Sin embargo en animales enfermos, los gérmenes patógenos pueden pasar de la sangre a la leche, tal cual es el caso del Mycobacterium tuberculosis.

4.4.1. Contaminación primaria.

En la medida que el animal presente algún grado de mastitis, la leche puede llegar a contener 10^6 gérmenes patógenos/ml.

El principal germen en el interior de las ubres es el Micrococcus, el cual está presente en leches obtenidas en condiciones asépticas. Además de ese microorganismo, se puede encontrar el Staphylococcus epidermidis y especies del género Corynebacterium. Todos los microorganismos son gram (+) siendo más sensibles que aquellos gérmenes que viven fuera de la ubre.

Otros microorganismos que frecuentemente contaminan la leche son de los géneros Streptococcus, Pseudomonas, Flavobacterium y Achromobacter.

En un animal con mastitis se encuentran Staphylococcus aureus, St. Epidermidis y Streptococcus agalactiae.

Estos microorganismos se encuentran formando colonias en el canal del pezón de la ubre y pasan al interior por una mala manipulación de las ordeñadoras a vacío, o bien por falta de higiene y sanitización, antes y después de la ordeña manual. Las copas de goma de las ordeñadoras mecánicas deben hervirse, una vez a la semana, en una solución de NaOH al 0,5 –1%,. No se recomienda el uso de cloro u otros agentes sanitizantes ya que producen el reblandecimiento y agrietamiento de la goma.

4.4.2. Contaminación secundaria.

Es muy diversa, siendo el establo el principal aporte a la contaminación de la leche. El establo presenta diversas fuentes específicas de contaminación:

-Aire (polvo). Que contiene hongos, levaduras y esporas de bacterias. El uso de baldes cerrados ayuda a disminuir la contaminación por el aire.

- Piel del animal. La piel del animal que además de pelos puede tener resto de heces y tierra, constituye el principal foco de contaminación secundaria de la leche. Se estima que el pelo contribuye con 10^3 U.F.C./g.* y que las heces contienen del orden de 10^6 U.F.C./g.

- Utensilios.

Las máquinas ordeñadoras, los baldes o recipientes, contienen una cantidad variable de microorganismos que presentan la particularidad que no requieren de adaptación al medio ambiente, pues ya están adaptados, por tanto el crecimiento será muy rápido.

Para disminuir la contaminación secundaria por utensilios se deben tomar algunas medidas:

- ✓ Lavar, sanitizar y secar los baldes y recipientes utilizados en la faena de ordeña.
- ✓ Usar preferentemente recipientes de acero inoxidable.
- ✓ Lavar, desinfectar y secar las máquinas ordeñadoras, ya que una máquina contaminada, además de contaminar la leche, puede provocar la infección de la ubre.
- ✓ Si en los recipientes se forman las llamadas “piedras de leche”, estas deben ser disueltas con soluciones ácidas orgánicas, para luego usar una solución alcalina, tibia o caliente.

Los agentes sanitizantes más recomendables son los compuestos de amonio cuaternario, también se puede utilizar yodóforos. El uso de cloro y compuestos clorados, solo es aconsejable en superficies de acero inoxidable.

- El hombre como factor contaminante.

El hombre al ser manipulador, ordeñador y procesador de la leche, se transforma en el principal vector de contaminación cuando no ejecuta acciones de limpieza y sanitización al animal y a los utensilios usados en el proceso de ordeña. Al mismo tiempo, el hombre es reservorio de gérmenes que trasmite a la leche con sus manos, tos, ropas, etc., inclusive puede contaminar el alimento con gérmenes patógenos.

*U.F.C./g: Unión Formadora de colonias por gramo.

- La temperatura.

Otro aspecto muy importante en el crecimiento de los microorganismos, dice relación con la temperatura. La mayoría de los gérmenes que contaminan la leche son mesófilos, es decir, crecen a temperatura ambiente, por tanto si la leche no es refrigerada, luego de recién obtenida, los microorganismos crecerán y acidificarán la leche.

El hecho de refrigerar la leche tiene los siguientes efectos positivos:

- Detiene el desarrollo de la flora termófila.
- Retarda el crecimiento de los mesófilos.
- Retarda el crecimiento de los psicrófilos.

Los defectos en la leche por crecimiento de gérmenes a diferentes temperaturas son los siguientes:

0-5°C	: Se produce proteolisis-Lipólisis, raramente ocurre coagulación.
5-10°C	: Continúa el crecimiento de flora psicrófila, las bacterias lácticas todavía se desarrollan.
10-15°C	: Se produce amargor, viscosidad, acidez. Continúan creciendo los psicrófilos y se inicia el desarrollo de la flora láctica.
15-30°C	: Se produce acidificación, los Streptococcus crecen rápidamente.
30-40°C	: Continua la acidificación con desarrollo de los Lactobacillus y hay producción de gas; si hay presencia de coliformes éstos crecen rápidamente.
40°-50°C	: Se produce acidificación; hay crecimiento de Lactobacillus y levaduras.

El deterioro de la leche se produce por la acidificación.

4.4.3. Estabilidad de la Leche.

La leche recién ordeñada dispone de algunos mecanismos que impiden su alteración inmediata, entre ellos las lacteninas I, II y III, leucocitos polimorfos, además de las inmunoglobulinas. La lactenina I se encuentra en el calostro, la lactenina II y III se encuentra en la leche cruda sin pasteurizar y actúa en forma análoga a la lisozima.

Al enfriar la leche, el sistema lactenina II, es mantenido por más tiempo; estudios han demostrado que puede estar activo por 6 horas después de la ordeña. A temperatura ambiente, las lacteninas se degradan rápidamente.

La combinación lactenina II y refrigeración, permite controlar por algunas horas la contaminación primaria y secundaria.

Es importante entender que la leche cruda (sin pasteurizar) refrigerada mantendrá un recuento de gérmenes estable, sólo por algunas horas, ya que los sistemas de defensa propios de la leche: lacteninas II y III, inmunoglobulinas y leucocitos polimorfos, se destruyen con el tiempo, lo que posibilitará el crecimiento de los gérmenes provenientes de la contaminación primaria y secundaria. Esto significa que es fundamental que la leche sea tratada térmicamente (pasteurización) para que tanto la leche como sus derivados lácteos tengan una alta calidad organoléptica.

En la leche refrigerada pueden desarrollarse gérmenes sicrofílos que son proteolíticos (hidrolizan proteínas hasta polipéptidos), originando sabor amargo en la leche o derivados lácteos. Asimismo, puede producirse rancidez hidrolítica, ya que la mayoría de los gérmenes proteolíticos, son también lipolíticos (poseen lipasas), liberándose así ácidos grasos caproico, caprico, caprílico, impartiendo a la leche un sabor y aroma a rancio.

Los gérmenes lipolíticos liberan sus enzimas al medio externo y estos son más estables que los propios organismos que las originaron. En consecuencia, es importante mantener la flora sicrofílica con bajos recuentos de tal manera que no alteren la leche ni produzcan enzimas lipolíticas.

4.4.4. Microorganismos importantes en la leche.

- Coliformes.

Los coliformes o grupo coli-aerogenes, no está definido en forma clara y precisa, por tanto los resultados obtenidos de los análisis, dependen mucho de la metodología aplicada.

El uso de esta determinación se basa, según sus partidarios, en su simplicidad. Existen técnicas perfectamente estandarizadas tanto para el recuento directo de unidades formadoras de colonias (U.F.C.) de coliformes, como para las pruebas de presencia-ausencia (P-A), particularmente, en los últimos años se han desarrollado técnicas rápidas que ponen de manifiesto su presencia.

Las técnicas de recuento utilizan un agar tipo bilis, lactosa de Mac Conkey y sus modificaciones; las técnicas de presencia o ausencia usan caldo bilis, verde brillante o lauryl sulfato triptosa. La temperatura de incubación varía entre 30 a 37°C.

Los coliformes pertenecen a la familia Enterobacteriaceae; el principal interés de investigar la presencia de los coliformes en los alimentos, es que indica una posible existencia de otras enterobacterias que son patógenos: Escherichia coli enteropatógeno, especies de Salmonella, especies de Shigella, etc.

La familia Enterobacteriaceae comprende bacterias gram negativas, de forma bacilar, anaerobios facultativos. La octava edición del Manual Bergey incluye 12 géneros en esta familia, relacionadas con la leche: Escherichia, Edwardsiella, Citrobacter, Salmonella, Shigella, Klebsiella, Enterobacter, Hafnia, Serratia, Proteus, Yersinia y Erwinia.

Las características generales de la familia son: bastones pequeños (0,4 a 0,7 por 1 a 2 micrones), en células individuales, son gram negativos, pueden formar cápsulas, son móviles con flagelación peritrica, pudiendo haber especies inmóviles. Su temperatura óptima de desarrollo es de 37°C, a excepción de Erwinia y Yersinia que prefieren 30°C. Algunas especies tienen como habitat el intestino grueso del hombre y animales y al ser ingeridos junto con el alimento pueden producir trastornos a nivel de intestino delgado.

No hay ningún género termorresistente y por tanto la pasteurización de la leche es suficiente para destruirlos. Las colonias de enterobacterias son morfológicamente homogéneas en agar nutriente, generalmente lisas, poco convexas, viscosas, de borde liso, brillantes, de color gris o blanco. No es posible diferenciar un género de otro en base a las características de la colonia.

El término coliforme se ha asociado con la familia Enterobacteriaceae y posee las siguientes características: gram negativos, oxidasa negativos, no-esporuladas, de forma bacilar, pueden crecer aeróbicamente en medios que contengan sales biliares, fermentan la lactosa en 24 – 48 horas a 37°C, con producción de ácido y gas. Comprende microorganismos que pertenecen a varios géneros de las familias, Escherichia, Enterobacter, Citrobacter, etc.

La prueba presuntiva para coliformes usada en leche considera como resultado positivo, cuando se produce formación de ácido y gas en caldo Mc.Conkey, luego de 72 hrs de incubación, según el British Standards Institution (1968). Estas pruebas tienen un valor limitado tratándose de leche cruda, ya que los coliformes del tracto intestinal del animal, pueden contaminar fácilmente el alimento.

Sin embargo, la presencia de coliformes en leche pasteurizada y que da la prueba de fosfatasa negativa, es señal inequívoca de contaminación posterior al tratamiento térmico.

El género Escherichia comprende solamente una especie, E. Coli, la cual fermenta lactosa y otros azúcares produciendo ácido láctico, ácido acético y ácido fórmico.

El llamado test de IMVIC permite diferenciar la *E. Coli* de otros coliformes. IMVIC significa cuatro pruebas: Indol, Rojo de Metilo, Voges Proskauer y Citrato. El resultado típico de la *E. Coli* para este test es (+)(+) (-) (-). Otros resultados corresponden a especies intermedias o al Enterobacter aerógenos.

El *E. Coli* se encuentra en el intestino grueso de la mayoría de los animales de sangre caliente, también en el hombre; luego la contaminación de la leche es en forma directa o través de las heces.

La *E. Coli* puede, bajo condiciones favorables, alterar la leche y la mayoría de los productos lácteos, produciendo gas y un olor a “suciedad” o “olor fecal”.

El medio Bilis Verde Brillante Lactosa 2%, es un medio selectivo capaz de inhibir gérmenes que no pertenecen al grupo coliforme.

El agar EMB originalmente fue desarrollado para diferenciar las colonias de microorganismos fermentadores de lactosa de aquellos que no lo hacen.

La sacarosa se incluyó para detectar miembros del grupo coliforme que la fermentan más rápido que la lactosa. Las colonias que fermentan la lactosa son de color negro, con centros más oscuros y bordes incoloros y transparentes, en cambio aquellas colonias que no fermentan la lactosa son incoloras. Los coliformes que fermentan la lactosa o sacarosa son de color negro azulado, con un brillo metálico verdoso. Otros coliformes, tales como Enterobacter, forman colonias mucoides de color rosa.

El medio Caldo E.C., fue desarrollado para mejorar la detección del grupo coliforme al *E.Coli*. El medio contiene caldo lactosado tamponado, al cual se le adiciona un 0.15% de sales biliares N°3, mejorando el desarrollo de los coliformes, al mismo tiempo, que las sales biliares inhiben los gérmenes esporulados y *Streptococcus* fecales. Puede usarse a 37°C para la detección de gérmenes coliformes o a 45.5°C para la detección de *E.Coli*.

Contaminaciones con un índice superior a 100 coliformes por ml indica condiciones sanitarias poco satisfactorias en la operación de ordeña. Contaminaciones inferiores corresponderían a una contaminación estimada como “normal” para leche cruda.

- Recuento total de gérmenes mesófilos viables en placa.

El lapso de tiempo en que la leche cruda (sin pasteurizar) se mantiene sin sufrir acidificación, depende del número de microorganismos que contenga, de la presencia de coliformes, de la presencia o ausencia de lacteninas y fundamentalmente de la temperatura a la cual se mantiene la leche.

La flora que puede contaminar la leche es muy variada, entre los principales géneros que se pueden encontrar en ella, tenemos: Streptococcus, Lactobacillus,

Microbacterium, Propionibacterium, Micrococcus, Pseudomonas, Bacillus, Clostridium, los géneros de la familia Enterobacteriaceae, además de diversos géneros de hongos y levaduras.

Hasta fines del siglo 19, la calidad de la leche cruda se determina en función de los cambios sensoriales que ocurren en la leche (sabor y olor). Esta forma de determinar la calidad adoleció de errores y pronto debieron implementarse técnicas objetivas para evaluar la calidad, entre ellas tenemos la “reducción del azul de metileno”, el recuento directo al microscopio y el de UFC (unidades formadoras de colonias) en placa.

El recuento de unidades formadoras de colonias en placa fue posible cuando se introdujo la preparación de los medios de cultivo, lo que condujo a las técnicas de recuento de gérmenes en placa. Estos métodos han sido usados extensamente en la determinación de la población bacteriana viable en alimentos. Estas técnicas se basan en la presunción que cada célula bacteriana dará origen a una colonia, al hacerse la “siembra” en un medio apropiado.

Sin embargo este método presenta limitaciones y por tanto los resultados no pueden considerarse “recuentos totales”. Los microorganismos presentes en la leche cruda pertenecen a diferentes poblaciones, que a su vez tienen diferentes requerimientos para su desarrollo.

La técnica de recuento en placa de colonias (U.F.C.), provee una herramienta útil para hacer estimaciones de poblaciones microbianas; en la actualidad, constituye un excelente método de rutina.

La metodología corresponde al “Agar Plate Count”, que es una técnica estandarizada de la APHA (American Public Health Association) y que corresponde al “Standard Plate Count”.

Las principales ventajas del método son:

3. Da una buena idea del número de gérmenes vivos presentes en la leche.
4. Los resultados pueden ser fácilmente entendidos por los productores.
5. Al ser un método “estandarizado”, puede ser comparado.
6. Es una técnica simple.

Las principales desventajas del método son:

1. No permite diferencia entre patógenos y no patógenos.
2. El recuento no es exacto.
3. No es posible estimar separadamente la incidencia de diferentes tipos de microorganismos.
4. Es una técnica lenta.

Técnica.

Se sugiere la siguiente metodología para el recuento en placa:

2. Preparar diluciones de las muestras de leche cruda hasta 10^{-5} , en frascos estériles, conteniendo agua peptonada estéril.
3. Transferir, mediante pipetas estériles, 1 mL de las tres últimas diluciones, a placas de Petri estériles, en duplicado.
4. Adicionar a cada placa de Petri, aproximadamente 15 ml del “Agar Plate Count”, esterilizado, fundido y enfriado hasta 48°C.
5. Mezclar la muestra con el medio de cultivo y dejar solidificar; luego invertir las placas e incubar a 35°C por 48 horas.
6. Hacer un control de esterilización de placas, medio de cultivo y solución diluyente.
7. Realizar los recuentos entre 30 y 300 colonias.

- Staphylococcus aureus.

El Staphylococcus aureus es una bacteria esférica (cocácea) que al ser observada al microscopio, aparece agrupado en pares, cadenas cortas y principalmente en la forma de racimo. Son gérmenes gram positivo y algunas cepas pueden producir una toxina de carácter proteico, la que causan una enfermedad caracterizada por una severa gastroenteritis.

La toxina es termoestable y esta característica la hace particularmente peligrosa, ya que no es necesario ingerir el germen para enfermarse, basta con ingerir la toxina. Se estima que una población de 10^5 UFC/ml puede producir una cantidad de toxina capaz de provocar los síntomas de la enfermedad.

La fuente de contaminación de este germen es el hombre, ya que normalmente se le encuentra en el tracto respiratorio superior del hombre, además de la piel, donde a menudo es causante de infecciones localizadas, tales como espinillas y furúnculos.

La leche puede contaminarse a través de los ordeñadores manuales o bien mediante la infección de las ubres del animal enfermedad que se denomina mastitis.

El mayor peligro implícito en la contaminación con este germen es el hecho que la toxina es termorresistente y aunque la leche se pasteuriza, cabe la posibilidad que la toxina esté presente y por tanto puede originar la enfermedad en el consumidor.

El Staphylococcus aureus es un germen anaerobio facultativo que crece muy bien en presencia de oxígeno, pero también lo hace en ausencia de oxígeno, aunque más lentamente. El rango de temperatura va desde lo 6,7° hasta los 47,5° C, siendo la temperatura óptima entre 35 y 37°C. A pesar de ser un microorganismo proteolítico y fermentativo, su presencia en el alimento no produce cambios de sabor ni aroma que puedan ser detectados por el consumidor.

4.4.5. Consideraciones sanitarias generales de los productores del proyecto.

En general, se puede señalar que los productores visitados en las de las distintas zonas que hemos considerado en el proyecto, distan bastante de cumplir con las condiciones sanitarias de infraestructura física y equipamientos recomendadas para la extracción de la leche.

La cercanía de los corrales con el sector de ordeña, constituye un problema serio, ya que la leche recién ordeñada se contamina con el polvo proveniente de los corrales, lo mismo ocurre con los recipientes de recogida de leche y demás utensilios. La carencia de agua potable en el área de ordeña impide una adecuada higienización de recipientes, utensilios y manos del ordeñador, transformándose por esta vía en nuevas fuentes de contaminación. También contribuye a elevar el nivel de contaminación el hecho que las salas de ordeña, carezcan de las condiciones mínimas para ser consideradas como tales: piso con radier impermeable, muros estucados e impermeabilizados, adecuada ventilación e iluminación.

Asimismo, otra práctica inadecuada en algunos planteles, la ordeña se realiza en el campo y la leche se va acumulando en bidones plásticos, expuestos al polvo y al sol, favoreciendo el aumento de la población microbiana en la leche.

Uno de los proveedores de la zona de Ovalle posee un sistema de refrigeración de la leche recién ordeñada, lo que significa disponer de leche natural con una menor tasa de crecimiento bacteriano y por ende una mejor calidad.

Las observaciones aquí señaladas fueron transmitidas a través de un informe dirigido a cada productor con el fin de que puedan efectuar las modificaciones a su sistema de ordeña y así obtener leche cruda de mejor calidad microbiológica.

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de Microbiología de Alimentos del Departamento de Ingeniería en Alimentos, de la Universidad de La Serena.

Las técnicas empleadas fueron las siguientes:

Recuento de aerobios mesófilos (RAM), técnica descrita por I.C.M.S.F., 1983.

Recuento de Coliformes, según I.C.M.S.F., 1983.

Recuento de Staphylococcus aureus, en agar Baird Parker, según AOAC. 1984. Para confirmar colonias se usó test de coagulasa, ICMSF, 1978.

4.4.6. Análisis microbiológico de la leche de cabra cruda y pasteurizada.

La Tabla 5 muestra los resultados microbiológicos de la leche cruda y de la pasteurizada del productor Klarion con leches de las razas Saanen y Criolla.

En ambas leches se determinó el análisis microbiológico antes y después de pasteurizar. Como se puede observar, tanto en la leche de la raza Saanen como en la raza Criolla los valores de recuento total de gérmenes mesófilos, coliformes totales y *St. aureus* se reducen notablemente (Tabla 5). Análogamente, sucede con la raza Criolla cuya contaminación se ve reducida con el tratamiento térmico. (Tabla 5).

Se aplicó un tratamiento de 62°C por 30 minutos lo que produjo una notable reducción en la contaminación microbiana tanto en el recuento total de mesófilos, en los coliformes totales y en la presencia de *St. aureus*, los que quedaron reducidos a valores inferiores a los establecidos por el Reglamento Sanitario de los Alimentos, con la excepción de los coliformes totales de la leche de la raza Criolla la cual se redujo de 480 NMP a 93 NMP.

El Reglamento Sanitario de los Alimentos (R.S.A.) exige para el recuento total de mesófilos entre 10^4 a 5×10^5 , de *St. aureus* la presencia $<10^2$ ufc/mL de coliformes totales (NMP) entre 1-10.

4.4.7. Análisis de resultados microbiológicos de la leche de cabra cruda.

Criterios de Evaluación:

El criterio utilizado fue el establecido por el Reglamento Sanitario de los Alimentos vigente en Chile, que establece lo siguiente para el alimento “leche”.

Recuento de bacterias aerobios mesófilos: el límite máximo está en 1×10^6 UFC ml^{-1} , valores superiores a este se considera un riesgo a la salud.

En relación a coliformes y *E.Coli* fecal, nuestra legislación no establece límites en leche fresca.

En relación a *Staphylococcus aureus*, la legislación sólo señala límites para derivados lácteos, no así para la leche natural.

La legislación internacional señala límites en torno a 1×10^5 UFC ml^{-1} para leche natural y de 3×10^5 UFC ml^{-1} para mezclas de leche natural.

El hecho que las normas chilena e internacional no sean estrictas en relación a la carga microbiana de la leche natural, se justifica por el hecho que el producto será sometido al proceso térmico de pasteurización, que tiene el efecto de disminuir sensiblemente la contaminación, obteniéndose productos que no representan riesgos a la salud, si se toman medidas para evitar su recontaminación.

No obstante, debe señalarse que si bien los riesgos microbiológicos son minimizados, el deterioro de la acción microbiana en la leche, se reflejará en la calidad de los productos lácteos, elaborados con ella, ya que el desarrollo de las bacterias provoca cambios en los componentes de la leche, principalmente lactosa, proteínas y materia grasa.

Por otra parte, si aplicamos los límites del artículo 173 del Reglamento Sanitario de Alimentos, vigente en Chile que señala que los límites máximos en leche deben ser en **leche cruda**: Recuento de aerobios mesófilos 1×10^6 UFC/ml. **En leche pasteurizada**: Recuento de aerobios mesófilos: 5×10^4 UFC/ml – coliformes: 10/ml.

Tabla 5 Análisis Microbiológico de Leche de Cabra con y sin pasteurizar.

Fecha	Productor	RAM(u.f.c/mL)	Coliformes	St.A. (u.f.c./mL)
			Totales (NMP/mL)	
05//04/00	G(Saanen)(1)	$> 3 \times 10^5$	240	$3,0 \times 10^4$
	G(Saanen)(2)	$3,0 \times 10^3$	<3	$< 10^2$
06/04/00	G(Criolla) (3)	$3,1 \times 10^4$	480	$1,5 \times 10^4$
	G (Criolla) (4)	2.0×10^2	93	$< 10^2$

(1): Leche de cabra productor Klarion, raza Saanen, sin pasteurizar.

(2): Leche de cabra productor Klarion, raza Saanen, leche pasteurizada.

(3): Leche de cabra productor Klarion, raza Criolla, sin pasteurizar.

(4): Leche de cabra productor Klarion, raza Criolla, leche pasteurizada.

RAM: Recuento total aerobios mesófilos.

Coliformes totales, expresados en NMP/mL

St.A.: Staphylococcus aureus, expresados en u.f.c./mL.

NMP/mL: Número más probable por mL.

4.4.8. Comentarios de los resultados microbiológicos.

Es posible hacer comentarios respecto de la leche proveniente de las diversas zonas productoras, como también es posible hacer un comentario de tipo general. En lo específico, los resultados obtenidos nos lleva a comentar lo siguiente:

Los resultados microbiológicos de las leches de los productores agrupados en la zona de Ovalle se resumen en la tabla 6.

El recuento de Aerobios Mesófilos (RAM), expresado en Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por mL, indica que se trata de leches que superan el límite de 10^6 UFC/mL, que el Reglamento Sanitario de los Alimentos (R.S.A.), considera como límite para leche cruda (recién ordeñada, no pasteurizada). El único productor cuya leche tuvo bajos recuentos fue la Escuela Agrícola.

Respecto de los coliformes, si bien el R.S.A. no señala límites pues se trata de leche cruda, los valores encontrados en todos los productores fueron altos y en algunos muy altos, lo que refleja las deficientes condiciones sanitarias de ordeño y de manipulación.

El recuento de Staphylococcus aureus fue bajo en todas las leches, lo que viene a confirmar que el ganado está exento de mastitis y que no hay mayores problemas de contaminación de este germen por el personal manipulador.

Los resultados microbiológicos de las leches de los productores agrupados en las zonas de Combarbalá, Monte Patria y Salamanca se indican en la tabla 7.

El RAM de los diferentes proveedores de las zonas de Salamanca, Monte Patria y Cogotí, fue inferior a 10^6 UFC/mL y por tanto son leches aceptables para industrialización.

El recuento de coliformes, sin embargo evidenció alta contaminación, aunque con valores inferiores a las leches de los proveedores de la zona de Ovalle.

Los resultados de Staphylococcus aureus fueron variables, entre 10^2 y 10^5 , evidenciando con ello algunos problemas de contaminación por el personal en las tareas de ordeño o manipulación de la leche cruda.

El comentario general que se desprende de estos resultados es que la calidad microbiológica de las leches de la zona de Ovalle, exceptuando la Escuela Agrícola, fue inferior a la calidad microbiológica de las zonas de Salamanca, Monte Patria y Cogotí.

Es altamente probable que los resultados obtenidos se deban a las deficientes condiciones higiénicas en la ordeña, mantención y transporte de la leche cruda, que favorecen el crecimiento de microorganismos alteradores y patógenos.

No obstante lo anterior, se debe considerar que los resultados obtenidos están referidos a la leche “cruda” la que al ser sometida al tratamiento térmico de pasteurización verá reducida sensiblemente su contaminación.

Los altos recuentos tendrán un efecto fundamentalmente en la calidad de los productos elaborados con estas leches, más que en los aspectos de salud pública.

No obstante, es necesario mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de los recintos de ordeña, higiene del personal y almacenamiento de la leche en lo posible refrigerada. Ello redundará en una buena calidad microbiológica de la leche cruda como materia prima asegurando un más efectivo proceso de pasteurización y con ello una mejor calidad total de la leche de cabra para su posterior industrialización.

Tabla 5. Analisis Microbiológico . Leche de Cabra Cruda.

Proveedor: Fundo Sta. Cristina (Zona Ovalle).

Fecha Toma de Muestra	RAM (u.f.c./mL)	Coliformes Totales (NMP/mL)	St.aureus. (u.f.c./mL)
21/10/99	$<10^3$	1100	< 10 ufc/mL
11/11/99	30×10^3	2100	No se realizó
24/11/99	2×10^7	> 1100	< 10

Proveedor: Soc. AgroIndustrial Tamaya (Zona Ovalle).

21/10/99	$<10^3$	> 2.400	<10
01/11/99	4.45×10^7	> 2.400	<10
03/11/99	30×10^8	> 2.400	No se realizó
24/11/99	1×10^6	> 1.100	<10

Proveedor: Liceo Agrícola (Zona Ovalle).

21/10/99	$<10^3$	Ausencia	<10
03/11/99	1.07×10^3	240	<10
24/11/99	Negativo	380	<10

Proveedor : Los Aromos (Zona Ovalle).

21/10/99	$<10^3$	9	<10
01/11/99	2.6×10^5	5	<10
03/11/99	3×10^6	480	No se realizó
24/11/99	1×10^5	> 1000	<10

RAM: Recuento total aerobios mesófilos, expresados en u.f.c./mL.

Coliformes totales; expresados NMP/mL

St.A.: Staphylococcus aureus, expresados en u.f.c./mL

u.f.c./mL: Unidad formadora de colonias por mL

NMP/mL: Número más probable por mL.

Tabla 7. Analisis Microbiológico . Leche de Cabra Cruda

Proveedor: Ramadilla (Zona Combarbalá)

Fecha Toma de Muestra	R.A.M. (u.f.c./mL)	Coliformes totales.(NMP/mL)	St.A.(u.f.c./mL)
01/03/00	1.4×10^2	430	1×10^3
07/03/00	7.3×10^5	600	1.2×10^4
15/03/00	1.8×10^5	5.4×10^3	Incontables

Proveedor: Cogoti

01/03/00	$>3 \times 10^5$	1000	$>10^5$
07/03/00	2×10^5	320	1.5×10^4
15/03/00	1.4×10^5	1.7×10^3	Incontables

Proveedor: Tulahuen (Zona Monte Patria)

03/04/00	1×10^5	240	1.6×10^2
10/04/00	5.9×10^5	>2400	2.5×10^2
17/04/00	3.7×10^2	<3.0	No se realizó
25/04/00	9.4×10^3		9×10^3
02/05/00	$>3 \times 10^5$		No se realizó

Proveedor: Klarion: Raza Saanen. (Zona Salamanca)

05/04/00	$>3 \times 10^5$	240	$>3 \times 10^2$
12/04/00	8.7×10^6	1100	4.5×10^5
26/04/00	3.8×10^4	>2400	1×10^4
25/04/00	29×10^3	4300	$<1 \times 10^2$

Proveedor: Klarion: Raza Criolla (Zona Salamanca)

05/04/00	3.2×10^3	93	$>3 \times 10^2$
12/04/00	1.1×10^5	150	3×10^3
26/04/00	3.1×10^4	480	1.5×10^4
25/05/00	6.3×10^3	11	$<1 \times 10^2$

RAM: Recuento total aerobios mesófilos, expresados en u.f.c./mL

Coliformes totales, expresados en NMP/mL

St.A.: Staphylococcus aureus, expresados en u.f.c./mL.

u.f.c./mL: Unidad formadora de colonias por mL

NMP/mL: Número más probable por mL.

4.5. LECHE DE CABRA EN POLVO

4.5.1. Característica de la leche en polvo.

Los antecedentes que este punto se indican están referidos a la leche de vaca en polvo. Sobre la leche de cabra en polvo no se tienen mayores informaciones; no obstante, la tecnología para su obtención es análoga a la que se emplea en la elaboración de la leche de vaca en polvo.

La leche en polvo es el producto que se obtiene después de eliminar cerca del 95% de su agua.

La leche en polvo se obtiene por sistema de evaporación con aire caliente (spray dryer) y pulverización instantánea. Este producto ofrece una gran superficie de contacto con el aire lo que facilita las reacciones de oxidación por enranciamiento por lo que es conveniente envasarla al vacío o atmósfera inerte. En muchos países se autoriza la adición de antioxidantes como el BHA (butil-hidroxi-anisol) o el propil galato, que evitan alteraciones durante periodos largos de tiempo, siempre que se envase el producto herméticamente, con la mínima cantidad de aire y se mantenga a temperaturas inferiores al ambiente.

La leche de vaca en polvo tiene, según bibliografía: 25-29% de proteínas; 25-27% de grasa, 36-39% de lactosa, 7-7,5% de ceniza y 3,5% de agua.

La leche entera en polvo se utiliza en otras industrias de alimentos por sus propiedades de retención de agua, emulgentes y espesantes. Se emplea especialmente en la fabricación de helados, cremas, platos preparados, quesos y otros productos relacionados con la industria panadera y pastelera.

4.5.2. Obtención de leche de cabra en polvo.

Este objetivo era uno de los más importantes del proyecto. Los ensayos se realizaron a nivel de laboratorio utilizando un equipo spray marca Büchi. Se establecieron las condiciones de operación lográndose un polvo con olor característico y textura fina.

Las condiciones de operación establecidas para la obtención de leche de cabra en polvo utilizando el equipo spray fueron las siguientes:

1. Por las características del equipo el glice o boquilla es muy fina (0.7 mm), por lo que la muestra debió diluirse en una relación de 1:1 para dar a la leche mayor fluidez y bajar el contenido de grasa, la que tiende a tapar la boquilla del equipo.
2. Temperatura del aire de entrada: 85-90°C; temperatura del aire de salida: 55-62°C.
3. Velocidad de flujo de la leche regulada por bomba peristáltica: 4 mL/min.
4. Rendimiento aproximado: 25-30%.

En la obtención de la leche en polvo, es necesario tener presente que la leche debe ser previamente pasteurizada para reducir los niveles microbiológicos. La calidad final del producto estará en función directa con la calidad de la leche natural tanto desde el punto de vista físico-químico como también microbiológico.

4.5.3. Característica químicas de la leche de cabra en polvo.

En la tabla 8 se muestran los resultados del análisis químico obtenido para la leche de cabra cruda y pasteurizada correspondiente a uno de los proveedores participantes del proyecto.

Se debe tener en cuenta que los valores que se dan en la tabla 8 están expresados en porcentaje y no en g/L como se indican en la leche líquida de las tablas anteriores 1,2,3 y 4.

De acuerdo a ello, los valores de la tabla 8 son aproximadamente 8 veces más alto, ello como producto de la deshidratación de la leche.

Se observa que la leche de cabra en polvo con y sin pasteurizar, sus componentes fundamentales presentan valores muy similares, lo que resulta totalmente lógico. Por otro lado, los valores obtenidos para la leche de cabra en polvo están dentro de los que la literatura indica para la leche de vaca en polvo, con las variaciones propias que presentan los distintos componentes de cada tipo de leche.

En la materia grasa se obtuvieron promedios de 27,2% y 27,6% (Tabla 8) para leches sin pasteurizar y pasteurizada, respectivamente. Ambos valores están en los rangos que la literatura informa para la leche de vaca (25-27%). Hay que recordar que la leche de vaca contiene menos materia grasa (3,4-3,6%) que la leche de cabra (4,3-4,4%).

Con respecto a las proteínas, la leche de cabra en polvo dio valores de 31,4% y 29,8% (Tabla 8) obtenidas a partir de la leche sin pasteurizar y la pasteurizada, respectivamente. La literatura da valores de 25-29% de proteínas para la leche de vaca en polvo. Asimismo, en la leche de vaca las proteínas están en menor proporción que la leche de cabra 3,4-3,6% y 4,0- 4,2%, respectivamente.

Con relación a la lactosa la leche de cabra en polvo se obtuvieron valores de 26.1% y 25,4% (Tabla 8) obtenida de leche sin pasteurizar y pasteurizada, respectivamente. La literatura informa para la leche de vaca en polvo valores que fluctúan entre 36-39% de lactosa. Es importante recordar que el contenido de lactosa es más alto en la leche de vaca (4,6 – 4,7%) que en la leche de cabra (4,3-4,6%).

En el caso de la humedad los valores obtenidos de 5,7% y 6,39% para la leche en polvo derivada de leche sin pasteurizar y pasteurizada, respectivamente, son más altos que los establecidos por la literatura que establece que la humedad debe ser de aproximadamente 5%; incluso se indica que para el caso de la leche de vaca en polvo no debe ser superior a 3,5%. En el caso de la leche de cabra, el valor tiende a ser mayor, posiblemente por la composición estructural de sus proteínas que tienden a retener mayor cantidad de agua.

Ahora bien, respecto a la diferencia entre los valores de la humedad señalados en la tabla 8 de 5,7% y 6,39% ello puede explicarse por las alteraciones estructurales que pueden sufrir las proteínas por acción del tratamiento térmico (pasteurización).

Una explicación análoga a la indicada en el párrafo anterior, puede explicar la diferencia que se observa en el índice de solubilidad de 3,2 mL/100 g para la leche en polvo derivada de leche sin pasteurizar comparada con 7,7 mL/100 g valor obtenido de leche pasteurizada (Tabla 8).

Este resultado indica que la primera es más soluble que la segunda; es decir, el tratamiento térmico (pasteurización) afecta la solubilidad de la leche en polvo probablemente por las mismas razones anteriormente expuestas.

Tabla 8. Análisis Químico en Leche de Cabra en Polvo

Fecha	Productor	Humedad %	Sólidos Totales %	Materia Grasa %	Proteína %	Lactosa %	I.S. (3)
12/04/00	G(Saanen)(1)	5.70	94.3	27.2	31.4	26.1	3.2
12/04/00	G(Saanen)(2)	6.39	93.6	27.6	29.8	25.4	7.7

Resultados analíticos expresados en base húmeda.

(1) G (Saanen): Corresponde a leche sin pasteurizar del productor Klarion (Salamanca). Ganado caprino raza Saanen.

(2) G (Saanen): Corresponde a leche pasteurizada del productor Klarion (Salamanca). Ganado caprino raza Saanen.

(3) I.S.: Índice de Solubilidad. Corresponde a la cantidad de sedimento expresado en volumen (mL de sedimento/100 g de leche).

Este Índice se ha determinado según procedimiento de la norma española UNC 34101

4.5.4. Comentario sobre la leche de cabra en polvo obtenida.

De acuerdo a los resultados es posible deducir que la leche de cabra en polvo es posible obtenerla sin mayores problemas tecnológicos a nivel de laboratorio y las condiciones que se establecieron permiten extrapolar con cierta seguridad a la deshidratación spray de tipo industrial. Naturalmente que es necesario previamente realizar alguna experiencia para ajustar las condiciones de operación al equipo industrial que se utilizará.

El Departamento de Ingeniería en Alimentos se había contactado con el Prof. Pedro Iván Álvarez del Depto. de Ingeniería Química de la USACH en cuyo laboratorio se encuentra un equipo de secado spray. Se había establecido un programa para el procesamiento de aproximadamente 4.000.000 litros de leche de cabra. Ello no fue posible por la cancelación del Proyecto. Esto está reflejado en el E-mail y en el contacto personal que el Coordinador de la Unidad Ejecutora efectuó con el Prof. Álvarez. (Ver anexo).

4.5.4.1. Aspectos químicos de la leche de cabra en polvo.

Respecto a los resultados referidos a la composición química, los valores de proteínas, materia grasa y lactosa se encuentran dentro de los rangos conocidos para la leche de vaca (Tabla 8), con las variaciones que ambos tipos de leche presentan y que fueron comentadas en el punto 4.1.

La pasteurización de la leche antes de deshidratarla por sistema spray afecta en el contenido de agua final y en el índice de solubilidad de la leche en polvo, esto puede tener su explicación en la alteración que puede sufrir las proteínas de la leche de cabra, desde el punto de vista estructural.

4.5.4.2. Aspectos microbiológicos de la leche de cabra en polvo.

La pasteurización reduce la carga microbiana; en el caso de la leche en polvo los resultados que se indican en la tabla 9 son aceptables desde el punto de vista de R.S.A.; no obstante hay que tener presente que el proceso de deshidratación por sistema spray, para obtener leche en polvo, no reduce en forma importante la carga microbiana por lo que es necesario una pasteurización muy efectiva la que depende de la calidad microbiológica inicial de la leche cruda. A su vez esta última está en función de la sana crianza del ganado caprino; de las condiciones higiénico-sanitarias del proceso de ordeña; aseo del personal; almacenamiento de la leche y tiempo transcurrido antes de la pasteurización. Con un buen control de dichas variables se podrá garantizar la calidad total de un producto tan sensible como lo es la leche en polvo que requiere a su vez de condiciones especiales de envasado y almacenamiento final del producto.

Tabla 9. Análisis Microbiológico de la Leche de Cabra en polvo.

Fecha	Productor	RAM u.f.c./g	Coliformes	St.A. u.f.c./g
			Totales NMP/g	
18/04/00	G(Saanen)(1)	>3x10 ⁵	>2.400	<10 ⁴
18/04/00	G(Saanen)(2)	<3x10 ⁵	102	<10 ²

(1) G(Saanen): Corresponde a la leche en polvo obtenida a partir de leche sin pasteurizar del productor Klarion (Salamanca). Ganado Caprino Raza Saanen.

(2) G(Saanen): Corresponde a la leche en polvo a partir de leche pasteurizada del productor Klarion (Salamanca). Ganado Caprino, Raza Saanen.

RAM: Recuento total de aerobios mesófilos, expresados en u.f.c./mL.

Coliformes Totales, expresados en NMP/g.

St.A.: Staphylococcus aureus, expresados en u.f.c./g.

u.f.c./g : Unidad formadora de colonias por gramo.

NMP/g: Número más probable por gramo.

5. PROBLEMAS ENFRENTADOS DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO.

Algunos de los problemas que surgieron durante las actividades anteriormente señaladas fueron la falta de coordinación para la traída de la leche en forma oportuna; ello debido en gran parte a la distancia de los distintos predios al laboratorio de análisis. A pesar de que las muestras se traían refrigeradas, en algunos casos, pasaban 2 a 4 horas desde el muestreo a la recepción en los laboratorios lo que naturalmente influye, especialmente, en el muestreo microbiológico. No obstante, las dificultades se trataron de minimizar a fin de reducir los factores que podrían influir en la calidad de la leche.

6. CALENDARIO DE EJECUCION Y CUADRO RESUMEN DE COSTOS DEL PROYECTO.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO CARTA GANTT
AÑO 1999.-

Objetivo Especifico N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
1	1	Análisis y selección de los sectores que abastecerán la leche al proyecto.	01/09/99	31/09/99
1,2	2	Organización y capacitación sectores seleccionados	01/10/99	28/01/00
1	3	Estructuración de una ruta lógica de recolección de leche	01/09/99	30/09/99

ACTIVIDADES DEL PROYECTO CARTA GANTT
AÑO 2000

Objetivo Específico N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
1	4	• Análisis calidad de la leche recepcionada	1/10/99	30/08/00
1	5	• Estandarización del proceso de ordeña y Homogenización del sistema	01/10/99	30/04/00
1	6	• Instalación y pruebas línea de investigación U. de La Serena	01/09/99	31/08/00
1	7	• Recepción y elaboración de leche en el producto	01/10/99	31/08/00
1	8	• Estandarización del producto	01/12/99	31/0700
1	9	• Envío de muestras a centros nutricionales y profesionales relacionados de la IV Región, para su evaluación	01/03/00	30/07/00
1	10	• Reformulación y solución de problemas de palatabilidad y otros que pueda presentar el producto	01/09/99	31/08/00
2	1	• Asesoría en control lechero y medición de parámetros críticos	01/12/99	30/08/00
3	1	• Testeo en 100 infantes con dosis de 2 kilos/mes por infante	01/03/00	30/07/00

Carta Gantt

[illegible]

7. DIFUSION DE RESULTADOS.

La difusión de resultados del proyecto en cuanto a la Unidad ejecutora se resumen en dos puntos.

- ✓ Se preparó un Curso de Capacitación “Calidad Sanitaria de la Leche de Cabra y sus Derivados” cuyo texto fue entregado a cada participante y se enviaron copias a CORPADECO y FIA.
- ✓ Se preparó y envió a cada productor un informe de los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos de la leche de cabra producida en su predio durante el período considerado para cada caso en particular.
- ✓ Finalmente, con motivo del XIV Congreso Chileno de Nutrición efectuado entre el 19 y 21 de Octubre de 2000 en la Serena el Coordinador del Proyecto de la Unidad Ejecutora Dr. Luis S. Díaz Neira presentó el trabajo “Características Físico-Químicas y Microbiológicas de la Leche de Cabra de Zonas Geográficas de la IV Región. Chile” y cuyo resumen se acompaña; asimismo, se adjunta la presentación hecha por el Dr. Díaz en el citado Congreso.

Nota.- Se acompañan los siguientes anexos:

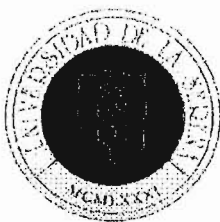
a.- Ejemplar del curso dictado a los productores participantes del proyecto.

b.- Intercambio de notas entre el Dr. Luis Díaz Neira y el profesor Ingeniero Pedro Iván Álvarez, de la Universidad de Santiago.

c.- Resumen y presentación hecha al XIV - Congreso chileno de Nutrición efectuado entre el 19 y 21 de Octubre del 2000 en la ciudad de La Serena.

ANEXO A

**Ejemplar del Curso dictado con los productores
participantes del proyecto.**



UNIVERSIDAD DE LA SERENA
Facultad de Ingeniería
Depto. Ingeniería en Alimentos

PROYECTO CAPRINO

**"CALIDAD SANTARIA DE LA LECHE
DE CABRA Y SUS DERIVADOS"**

Profesor : Sra. Xiomara Quezada Herrera.
Coordinador : Dr. Luis Díaz Neira.
Apoyo Secretarial : Sra. Jacqueline Balcázar C.

TEMA I

INTRODUCCION

La humanidad requiere de la energía alimentaria para mantener una buena salud

y vitalidad plena, ya que los alimentos son sustancias naturales o transformadas que contienen desde uno hasta varios elementos nutritivos ingeridos por los seres humanos y que progresan por el tubo digestivo donde por el proceso físico-químico de la digestión irán cediendo sus nutrientes para que sean a continuación absorbidos; de aquí que la ALIMENTACION Y LA SALUD estén estrechamente relacionadas.

Habituarse a una determinada higiene alimentaria : SANITARIA, NUTRICIONAL Y SENSORIAL ha de ser decisión personal, como resultado del conocimiento de cada uno de los alimentos que ingerimos, de la manera que lo elaboramos y aprovechamos.

LECHE Y DERIVADOS CARACTERISTICAS Y COMPOSICION NUTRICIONAL

La leche es un alimento líquido de color blanco, segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos tras el parto con un contenido excelente en nutrientes; por ello sus crías se alimentan los primeros meses de sus vidas exclusivamente con ella.

La composición de las distintas especies es semejante, pero no igual; si establecemos una comparación de la composición nutricional de la leche de vaca con la de cabra tendríamos el siguiente cuadro:

VACA		CABRA	
ENERGIA	270 Kg.(kilo joule)	ENERGIA	290 kj.
CALCIO	0,7 Gr (gramo)	CALCIO	0,8 gr
FOSFORO	125 Mg (miligramos)	FOSFORO	140 mgr
SODIO	50 mgr	SODIO	40 mgr
ZINC	0,3 mgr	ZINC	-----
HIERRO	0,06 mgr	HIERRO	0,1 mgr
<u>VITAMINAS HIDROSOLUBLES</u>			
C	2 mgr	C	1 mgr
B ₁	0, 05 mgr	B ₁	0,04 mgr
B ₂	0,2 mgr	B ₂	0,1 mgr
PANTOTENATO DE CALCIO	0,3 mgr	PANTOTENATO DE CALCIO	0,3 mgr
ACIDO NICOTINICO	0,1 mgr	ACIDO NICOTINICO	0,2 mgr
VITAMINAS LIPOSOLUBLES D,E,A=	1,75 mgr	VITAMINAS LIPOSOLUBLES A=	0,1 mgr
AGUA	65%	AGUA	70%
GLUCIDOS	4,4 gr	GLUCIDOS	4,2 gr
PROTEINAS	86,5%	PROTEINAS	86,5%
LIPIDOS	3,7 gr	LIPIDOS	3,4 gr

Como podemos observar la leche de cabra es nutritiva y además es muy útil PARA LAS PERSONAS INTOLERANTES A LA LACTOSA (azúcar de la leche) porque en dicha leche el azúcar está ligada a la proteína como un polímero GLUCOPROTEINA y de esta manera es mejor asimilada por estas personas antes mencionadas.

Como la composición de la leche reúne excelentes condiciones para la multiplicación de la mayoría de los microorganismos (fundamentalmente patógenos) que pueden llegar a ella, justifica la necesidad de dedicar especial atención al control de su calidad microbiológica, habida cuenta que es un alimento altamente susceptible a la contaminación desde el mismo momento del ordeño.

Es importante el historial sobre el origen y procedencia de la leche y sus derivados ya que posteriormente serán objeto de tratamientos de pasteurización, transformación, empaques, transporte y conservación compatibles para preservar la calidad del producto final.

Se informa los criterios microbiológicos de la leche cruda por ser un producto potencialmente peligroso:

CRITERIOS

	<u>UFC/ml</u>	
	Límite deseado	Límite no sobrepasado
Recuentos de bacterias aerobias mesófilas	10^4	10^5
Bacilos Gram negativos	10^3	5×10^4
Staphylococcus aureus	10^2	10^3
Clostridium perfringens	1	10
Bacillus cereus	10	10^2
Streptococos del grupo D	10^2	10^3

(No se aceptan más de 2 del total de 10 muestras con recuentos comprendidos en el intervalo entre el valor inferior y superior).

Microorganismos alteradores : Lactobacillus sp, Bacillus sp, Micrococos y Coliformes.

ATRIBUTOS SENSORIALES DE LA LECHE

NORMALES	ANORMALES
Olor característico Color blanco - amarillento Sabor característico Estado líquido, sin grumos pH = 6,3 - 6,5 a_w 0,98 y valores superiores	Olor desagradable, ácido Color verdoso - azulado Sabor agrio - ácido Estado semi - sólido con grumos (leche cortada) Muy pegajosa al tacto

Cuando la recogida ofrece garantía sanitaria de la leche fresca desde el punto de vista bacteriológico, se habla de leche fresca certificada.

Si la leche es tratada a temperaturas inferiores a la ebullición entre 63-80°C conjugando volumen con tiempo y temperatura aplicada se le llama pasteurizada, de manera que se destruyen prácticamente la totalidad de las formas vegetativas de los microorganismos (pero no las esporas); por ello debe guardarse en refrigeración entre 0-4°C donde se conserva unos 3-4 días.

ALGUNOS DERIVADOS

YOGUR.

El yogur es una leche fermentada por la acción de bacterias saprofitas (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*), las cuales provocan una transformación parcial de la lactosa en ácido láctico, así como aumento de la consistencia por coagulación de sus proteínas. Su capacidad de conservación es mayor que la de la leche fresca o pasteurizada, en parte por el descenso del pH (alrededor de 4,2).

El valor nutritivo del yogur es prácticamente igual al de la leche de la que procede. En cuanto a la tolerancia digestiva es mayor a causa de los cambios en sus principios inmediatos y a su contenido en microorganismos vivos a los que se atribuyen propiedades beneficiosas para la flora del colon, así como para la formación de la lactasa, muy adecuada para insuficientes parciales a la lactosa.

QUESO

Es un producto pastoso o sólido, que resulta de coagular la leche, con separación de la mayor parte del suero. Su obtención pasa por las siguientes fases:

I Coagulación de la leche mediante el cuajo: El producto obtenido se llama cuajada. El cuajo se extrae del cuajar y posee una intensa actividad enzimática. También pueden utilizarse sustitutos autorizados.

II Tratamiento de la cuajada: con adición de sal, calentamiento, prensado para favorecer la expulsión de agua y colocación en moldes.

III Maduración o curado: serie de transformaciones físico-químicas a menudo generadas por acción de microorganismos específicos y distintos según el tipo de queso y con disminución del contenido en agua. Desaparece la glucosa y sufren una hidrólisis los lípidos y las proteínas.

Los quesos madurados tienen bajo porcentaje de agua porque tienen más de 3 meses de antigüedad.

Los quesos fundidos se obtienen a partir de la fusión a temperatura adecuada de uno o varios tipos de quesos. Se presentan en porciones, en lonchas, o en forma de barra.

MANTEQUILLA

Es un producto semi-sólido obtenido a partir de la nata, previa maduración, batido, lavado y amasado. Contiene de 80-85 gramos (gr) de lípidos por 100 gr del producto, vitaminas A y D y es rica en colesterol 250 mg/100 gr.

... **¡¡ Mal Sabor !!**



- Acido.
- Amargo
- Rancio.
- A suero.

Es decir,

¡¡ un atentado contra la salud !!

Al producir quesos con defectos, sólo logrará su DESPRESTIGIO y además verá que:

- *Disminuye el peso de los quesos.*
- *Disminuye sus ventas.*
- *Disminuye el precio de venta.*

Pero,

no se preocupe,

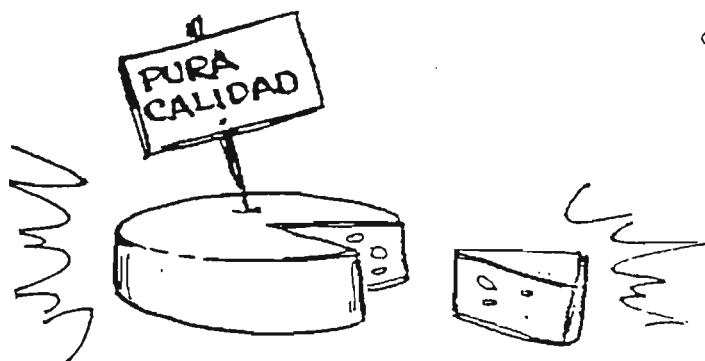
estudiaremos las maneras de eliminar

estos defectos en sus quesos y, así,

cuidará de la salud de los consumidores,

ganará su confianza y evitará

perder el mercado.

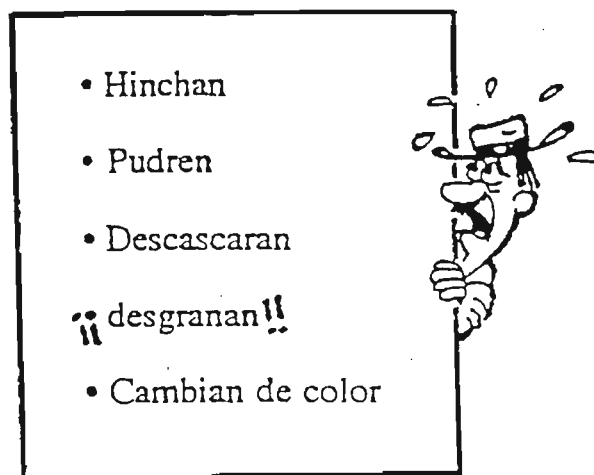


Lo primero es conocer sus causas.

Los defectos del queso pueden deberse a:

1. **MALA HIGIENE** de la leche que Usted usa.
2. **DEFICIENCIAS** en el proceso de **ELABORACION**.
3. Se dejan **MAL ALMACENADOS** y **NO SE DISTRIBUYEN BIEN**.

!! RECUÉRDELO !! porque por estas causas sus quesos se

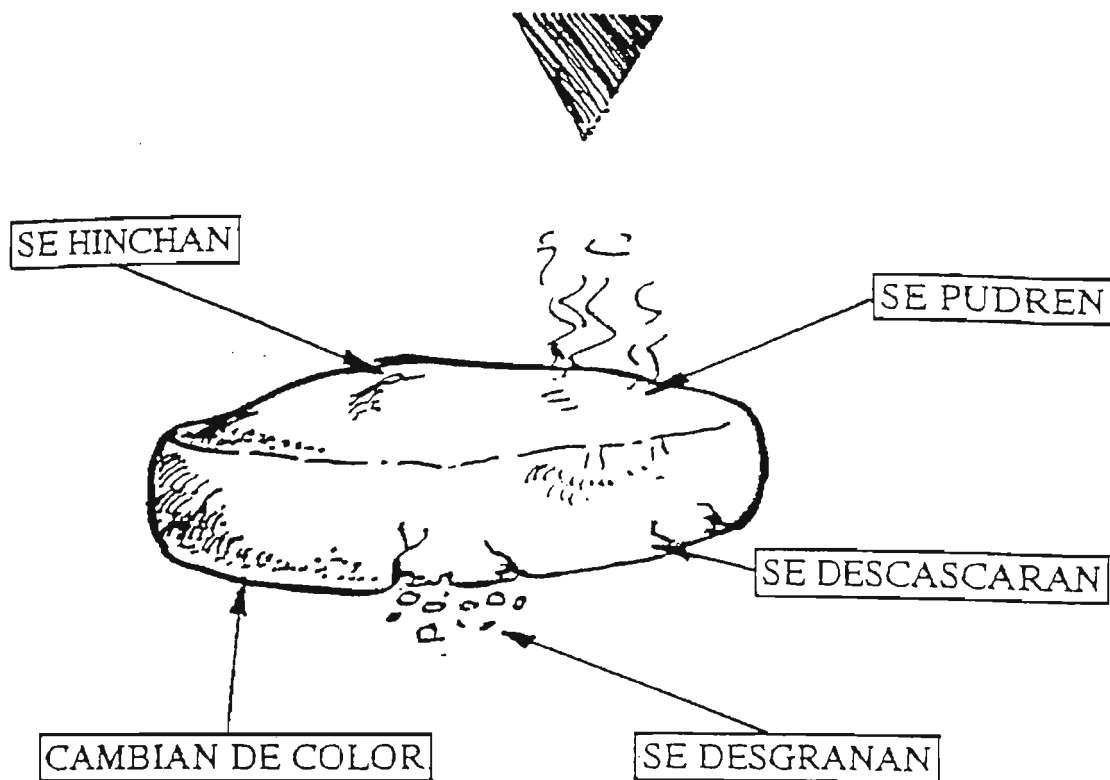


!! Y ASI NO se pueden consumir !!

¿Veamos en detalle
cada uno de estos defectos
para poder evitarlos?



Como Usted sabe, los QUESOS pueden tener MUCHOS DEFECTOS:

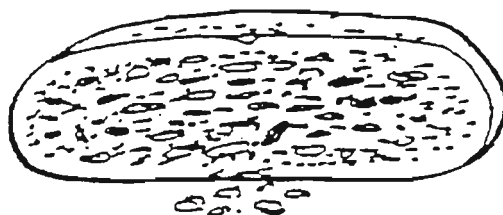


Este fascículo le ayudará con algunas recomendaciones para mejorar sus quesos.

DE CUERPO Y MIGA:

Usted puede darse cuenta de ello si tiene:

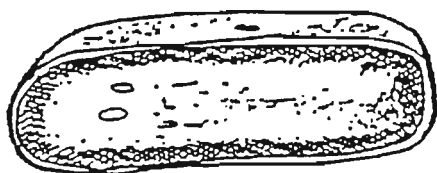
- Cuerpo duro.
- Cuerpo harinoso.
- Miga abierta.
- Manchas blancas.



DE COLOR:

Se presenta de formas muy variadas.

Algunas características:



- Decoloración de la masa.
- Puntos de color café, anaranjados, rojos o rosas.

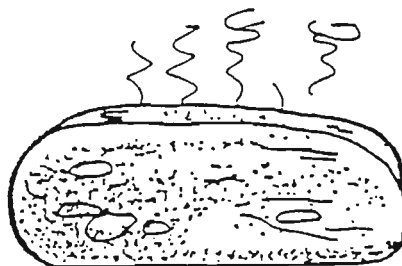
Y estos defectos se van a notar,
en el defecto principal ...



PUTREFACCION:

Es fácil reconocerla porque:

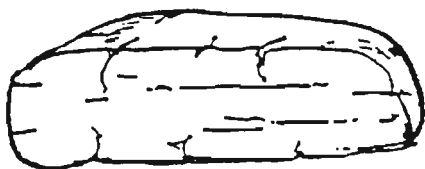
- Aparecen partes de color blanco o de color ceniza azulado.
- Se ponen muy blandos.
- Toman mal olor.



!! No se pueden comer !!

DESCASCARADO:

Mírelo con cuidado por afuera y verá que:

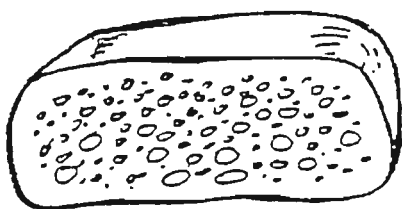


- Se forman manchas o pierde color.
- La cáscara se pone negra.
- Tiene muchas rajaduras.
- Aparecen hoyos en la cáscara.
- Desprende parafina.
- Está carcomido por parásitos animales (ácaros, gusanos, ratones).

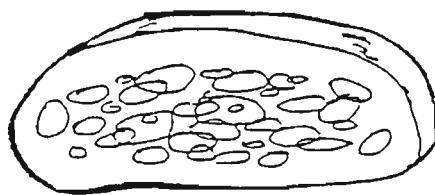
HINCHAZON:

La hinchazón puede presentarse de 2 formas:

- Hinchazón temprana (en los primeros días de elaboración).
- Hinchazón tardía (hasta 2 meses después).



Hinchazón temprana



Hinchazón tardía

Observe Usted que en un queso hinchado:

- Se forman muchos hoyos (ojos).
- Suena hueco al golpearlo.
- Toma un olor y sabor desagradables.
- Se forman grietas en la cáscara.

TEMA II

CONTAMINACION DE LA LECHE. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR QUESOS CONTAMINADOS.

Los problemas microbiológicos pueden presentarse cuando hay errores en los procedimientos de manipulación o del procesado. También deben existir factores que favorezcan el crecimiento microbiano tales como:

NUTRIENTES: Son las sustancias ricas en proteínas que se alteran rápidamente, (como la leche), además aportan energía, minerales glúcidos y vitaminas para que los microorganismos se puedan desarrollar.

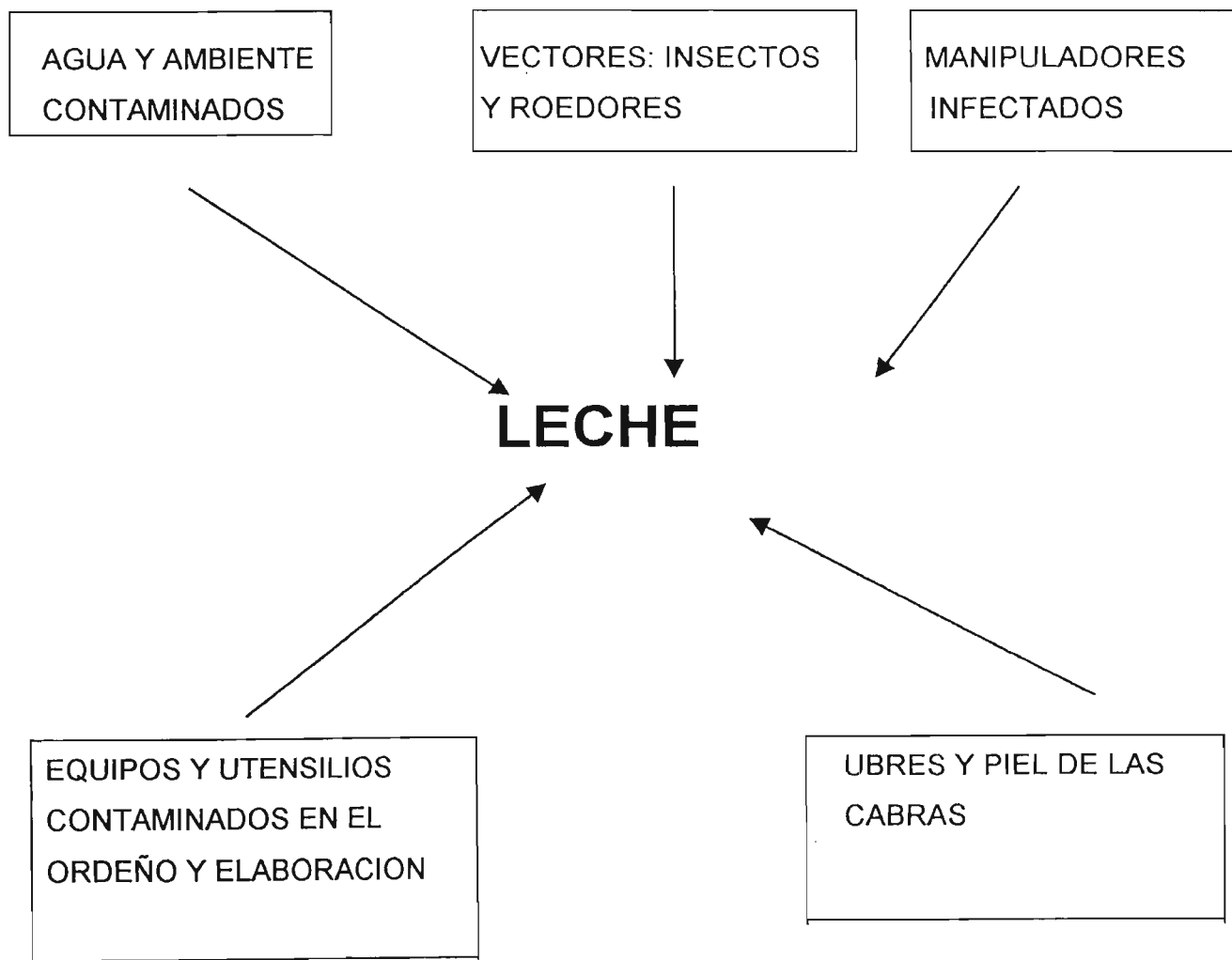
ACTIVIDAD DEL AGUA: Es el agua disponible en el alimento (no ligada al soluto) por lo que es utilizada por los microorganismos para su metabolismo.

TEMPERATURA: Es probablemente el factor ambiental más importante, porque define el rango de temperatura en la que los microorganismos pueden crecer desde los 5 a los 65°C (pueden crecer lentamente algunos tipos, otros como psicótrofos y mesófilos patógenos rápidamente y los saprofitos o alteradores).

TIEMPO: Es el lapso de tiempo requerido para que una célula madre origine a 2 células hijas por fisión binaria, es decir, en condiciones favorables una célula puede transformarse en millones de células durante 20 y 30 minutos.

Las consecuencias de la contaminación de los alimentos pueden originar daño a la salud de los que los consumen, así como pérdidas económicas por decomisos de productos, rechazos de los clientes y /o pérdida de imagen de la Empresa.

VIAS DE CONTAMINACION DE LA LECHE DE CABRA Y SUS DERIVADOS.



**PRINCIPALES ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LA LECHE DE CABRA
Y SUS DERIVADOS.**

INTOXICACION ESTAFILOCOCCICA

2 a 4

Gastroenteritis sin fiebre entre
horas y uno a dos días.

CAMPILOBACTERIOSIS

días.

Gastroenteritis febril entre 1 a 5

SHIGELOSIS

sanguinolenta

Gastroenteritis con diarrea
o mucus durante 1 a 7 días, febril.

DIARREAS POR ESCHERICHIA coli

Gastroenteritis febril con diarrea con
Agua de arroz durante 11 a 26 horas.

YERSINIOSIS

similares a la

Dolores abdominales

Apendicitis aguda, fiebre
durante 24 a 36 horas

BRUCELOSIS

Fiebre, insomnio y pérdida peso entre
5-21 días y a veces meses.

**FIEBRE POR MORDEDURA
DE RATAS CON STREPTOBACILOS**

Fiebre y faringitis entre 1 y 5 días.

GASTROENTERITIS POR STREPTOCOCOS

Gastroenteritis leve durante 6
a 36 horas.

LISTERIOSIS

Gastroenteritis febril, septicemia entre 4 días a 3 semanas.

FLAVIVIRUS TRANSPORTADOS
POR GARRAPATAS

Vómitos y fiebre y rigidez en la nuca entre 4 y 7 días.

FIEBRE Q

Naúseas, vómitos y diarrea febril entre 2 a 4 semanas.

TOXOPLASMOSIS (parasitosis)

Puede ser congénita o adquirida; linfadenopatía a febril o febril entre 5 días a 3 semanas, aborto.

**FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LA OCURRENCIA DE ESTAS
ENFERMEDADES EN ORDEN DECRECIENTE**

ENFRIAMIENTO INADECUADO

ELABORACION INADECUADA.

MANIPULADORES INFECTADOS.

CONTAMINACION CRUZADA.

LIMPIEZA INADECUADA DEL EQUIPO.

EVALUACION EN EL AULA

Actividad grupal : Realizar el análisis de un caso de intoxicación estafilocócica.

A la hora de tomar Once 5 miembros de una familia enfermaron por Gastroenteritis después de haber consumido el té y pan amasado con queso de cabra fresco; el sexto miembro de la familia no consumió queso y no enfermó.

Del consultorio acudió una enfermera al día siguiente; (pues el más joven y el más viejo de la familia presentaron evidentes síntomas de deshidratación cuando los llevaron a la posta médica), la cual recogió muestras de los vómitos, las heces y las manos y para su sorpresa justo el que ordeñó la cabra presentaba lesiones en sus manos; pero de todas formas controló las superficies del lienzo y la mesa y utensilios utilizados para realizar un análisis microbiológico en el laboratorio del hospital.

A las 72 horas se conocía que millones de estafilococos patógenos se habían aislado del queso analizado. ¿ Cuáles serían las posibles vías de contaminación? ¿De que manera podríamos prevenir la presentación de un nuevo brote en esta casa?.

TEMA III

SEGURIDAD MICROBIOLOGICA Y CALIDAD DE LA LECHE DE CABRA Y SUS DERIVADOS.

La responsabilidad del control de los riesgos microbiológicos recae sobre los individuos que intervienen en todas las fases de la cadena alimentaria, desde la explotación ganadera hasta el consumidor final.

SISTEMA DE ANALISIS DE RIESGOS E IDENTIFICACION Y CONTROL DE PUNTOS CRITICOS PARA CONTROLAR LA INOCUIDAD Y CALIDAD DE LOS ALIMENTOS (A.R.I.C.P.C.).

Este sistema pone de manifiesto algunas de las dificultades asociadas con los métodos tradicionales de control; basados en la inspección y análisis del producto para descubrir defectos. Supone un intento sistematizado para la identificación y valoración de los riesgos microbiológicos y de los riesgos asociados con la manipulación de los alimentos, y define los medios para su control.

Las buenas prácticas de fabricación (GMP) de hace unos años eran carentes de especificidad y la falta de indicaciones sobre la importancia relativa de los requisitos determinan que buena parte de la interpretación para su aplicación quede a discreción de cada inspector. Además tanto las normas como el inspector podían fallar en la distinción entre los requisitos importantes y relativamente poco importantes. Factores críticos para la sanidad pueden ser pasados por alto o subestimados o incluso pueden producirse fallos en la diferenciación entre factores críticos para la sanidad de los alimentos y aquellos otros que tienen que ver con la estética y el examen del proceso o de los registros de pruebas de laboratorio realizadas podían ser o no ser una parte integral de la inspección.

Un enfoque más efectivo en el control de los riesgos microbiológicos, incluye la participación de los riesgos asociados con la producción o empleo de los alimentos y la identificación de los puntos en los que pueden ser controlados los mencionados riesgos.

Al centrar el interés sobre aquellos factores que influyen directamente en la inocuidad microbiológica y en la calidad de un alimento, elimina el empleo inútil de recursos en consideraciones extrañas y superfluas. En consecuencia resultan más favorables las relaciones costos/beneficios. Al dirigir directamente la atención al control de los factores claves que intervienen en la sanidad y en la calidad en toda la cadena alimentaria los inspectores gubernamentales, el productor, el fabricante y el usuario final del alimento pueden estar seguros que se alcanzan y se mantienen los niveles deseados de sanidad y de calidad. Entonces los esfuerzos de la administración pueden dirigirse hacia otras operaciones sobre las que no se ejerce el control adecuado. El Sistema A.R.I.C.P.C. es aplicable a todos los eslabones de la cadena alimentaria, desde la producción, procesado, transporte y comercialización hasta la utilización final en los establecimientos dedicados a la alimentación o en los propios hogares.

DEFINICION DE LOS TERMINOS Y COMPONENTES DEL SISTEMA

- 1.- Identificación de los riesgos o peligros y valoración de su gravedad y de la probabilidad de su presentación.
- 2.- Determinación de los puntos críticos de control.
- 3.- Especificación de los criterios.
- 4.- Establecimiento y aplicación de procedimiento (s).
- 5.- Aplicar la acción correctora.
- 6.- Verificación o confirmación.

IDENTIFICACION DE RIESGOS :

Cuando se carece de evidencia epidemiológica sobre un riesgo microbiológico, debe obtenerse información técnica sobre todos los aspectos relativos a la producción, procesado, almacenamiento, distribución y empleo de un determinado alimento que pudieran constituir un riesgo, esta toma de decisión resulta difícil ya que deben ser considerados como mínimo las siguientes cuestiones:

a).- ¿Qué perfil microbiológico tiene la materia prima?

¿Se evitará la multiplicación microbiana con un valor de pH, a_w y /o la presencia de un conservante.?

b).- ¿Qué proceso se pretende aplicar?

Suele tener utilidad la confección de un gráfico de flujo que incluya todas las etapas del proceso por ejemplo: manipulación, calentamiento, refrigeración, fermentación.

c).- ¿En qué condiciones se pretende distribuir o utilizar el producto?.

¿Será distribuido el producto a temperatura ambiente o refrigerado?.

¿Qué envase se usará y si resultará parte integral para la estabilidad del producto?.

¿Cuál será el margen de vida útil esperado tanto durante la distribución y almacenado como en las manos de la persona que finalmente utilizará el producto?.

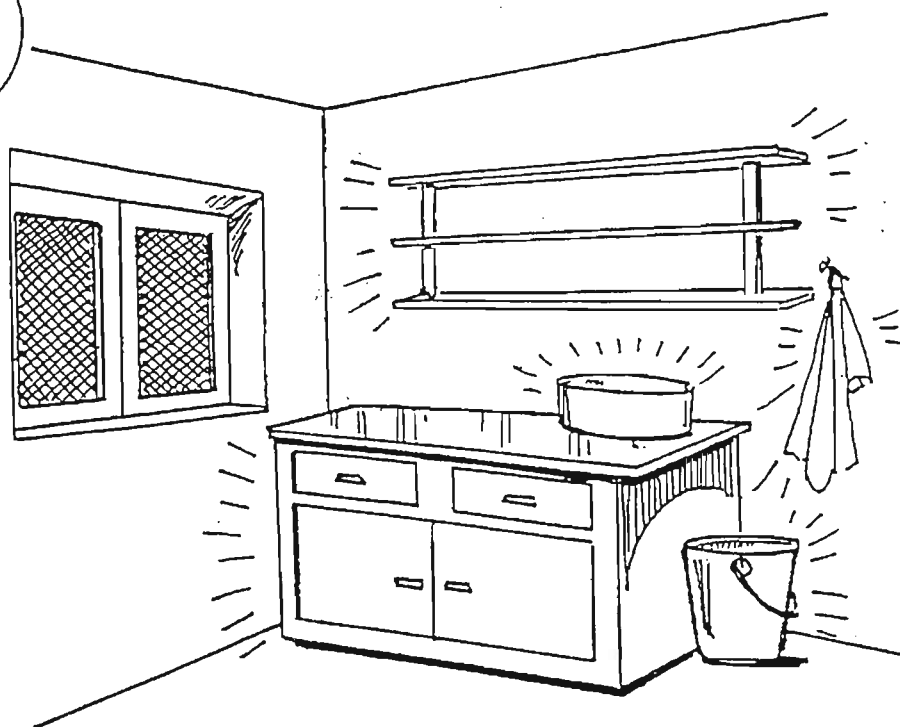
¿Será consumido el producto por una población altamente susceptible?.

También deben considerarse el diseño higiénico del equipo, los procedimientos de limpieza y desinfección y el estado sanitario e higiénico del personal.

1.

LA HIGIENE AMBIENTAL

Así ...



Asegúrese que los pisos, paredes y cielo estén siempre muy limpios, y que las ventanas y puertas estén cerradas para impedir que entren moscas y microbios con el aire.

De esta manera evitaremos que caigan a la leche dañando la calidad del queso.

2.

LA HIGIENE PERSONAL

Esto vale para todas las personas que participan en la elaboración del queso.

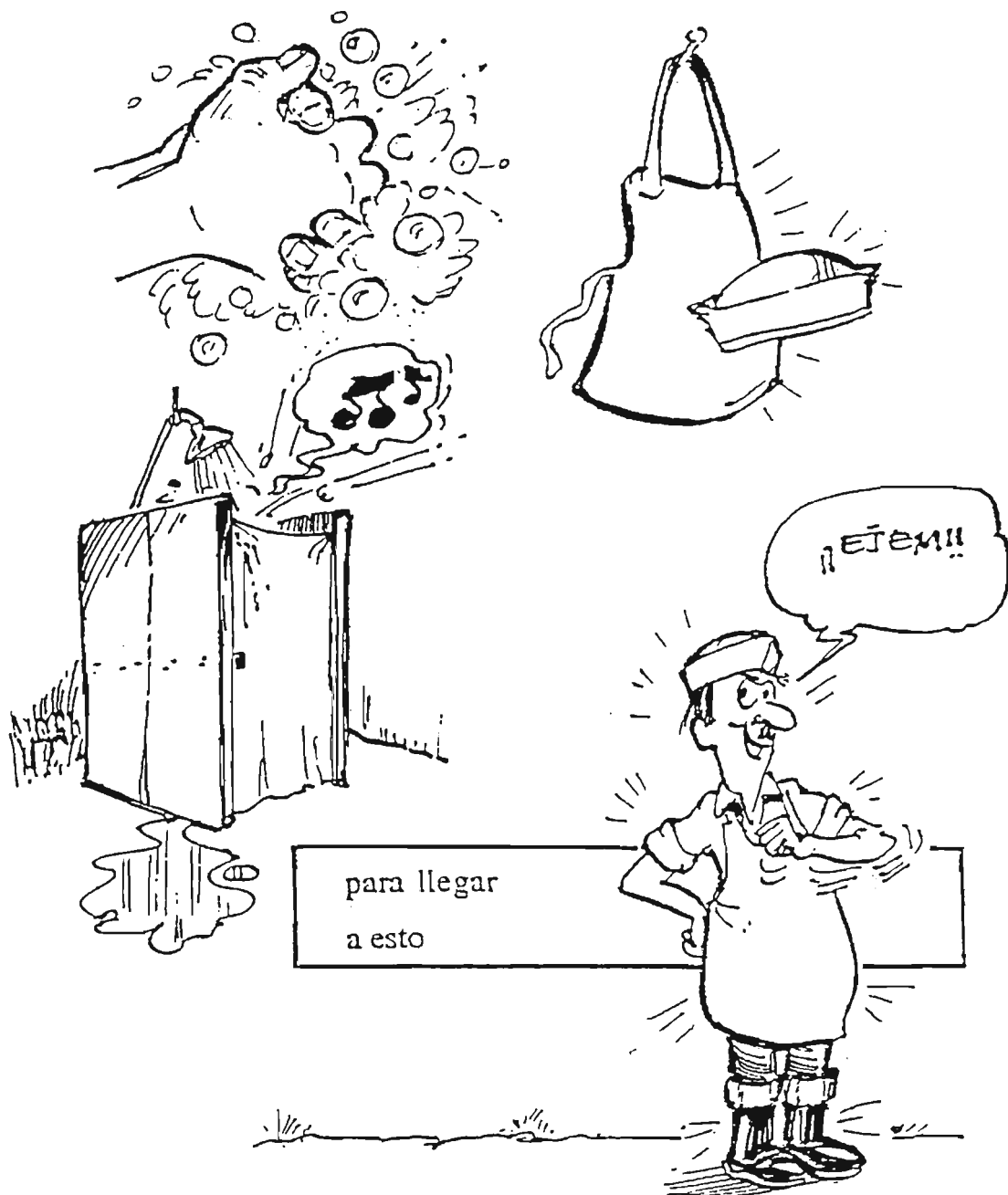
- Manos limpias, uñas cortas.
- Todo el cuerpo aseado.
- Vestir ropas limpias y lavables.
- Usar gorros y delantales blancos.
- No fumar en la quesería, ni menos escupir.

Cada vez que vaya a la letrina lávese no sólo las manos, sino también los brazos con abundante agua y jabón.





Así que estamos de acuerdo en que para trabajar en la
quesería hay que ...



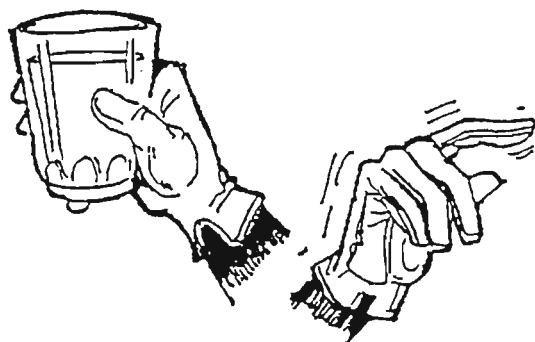
No olvide que si el ambiente de la quesería está sucio, sólo conseguirá dañar la calidad higiénica de la Leche y, por supuesto, del queso.



HIGIENE DE UTENSILIOS Y EQUIPOS



*“Para el buen queso,
la mejor leche”*



En esto estamos todos de acuerdo y ya vimos que es muy importante:

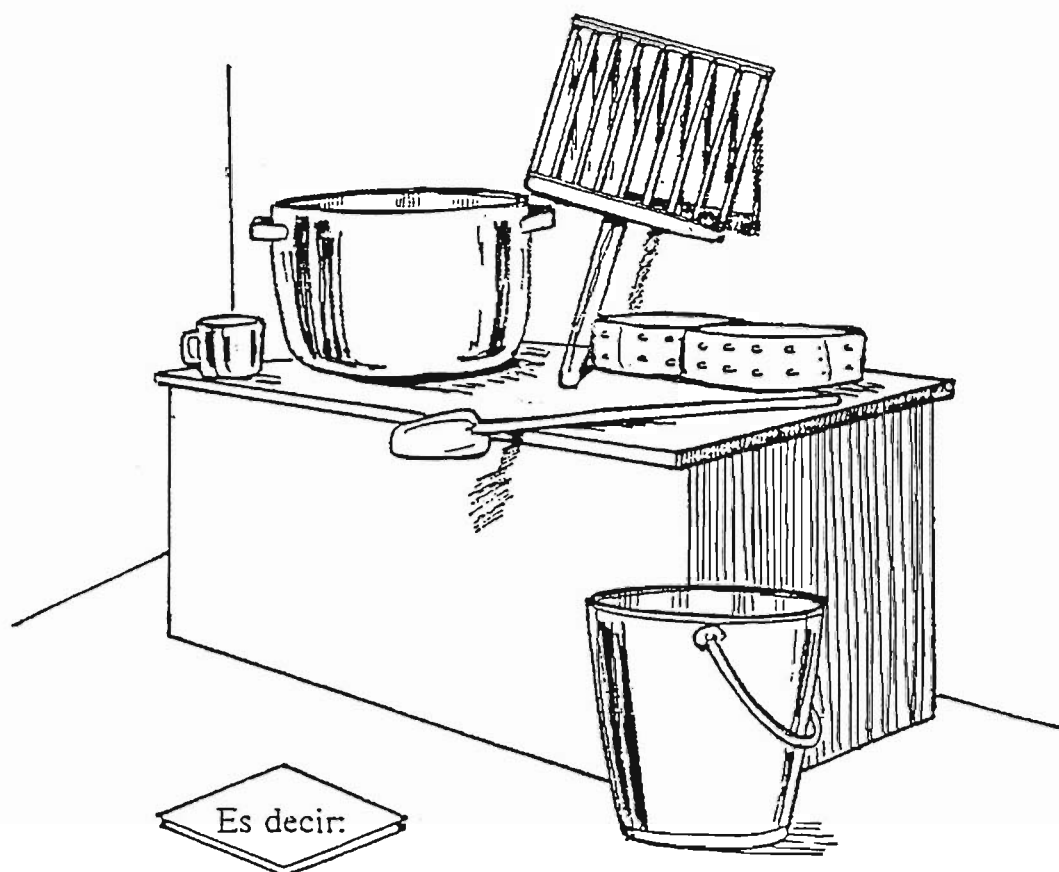
- La higiene de la leche
- La higiene personal

...Agregemos ahora,

• La higiene de los utensilios



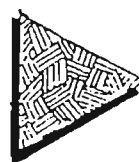
Para estar seguros que estamos trabajando con la “mejor leche” hay que asegurarse de que desaparezcan todos los restos de las paredes de los tiestos, usados en la elaboración del queso.



- Fondos ✓
- Liras ✓
- Baldes ✓

Y otros utensilios y equipos como
la mesa de moldes, por ejemplo. ✓

Para que tenga la certeza de haber hecho una
limpieza a fondo de los utensilios siga los pasos que
se enumeran al frente:





1°

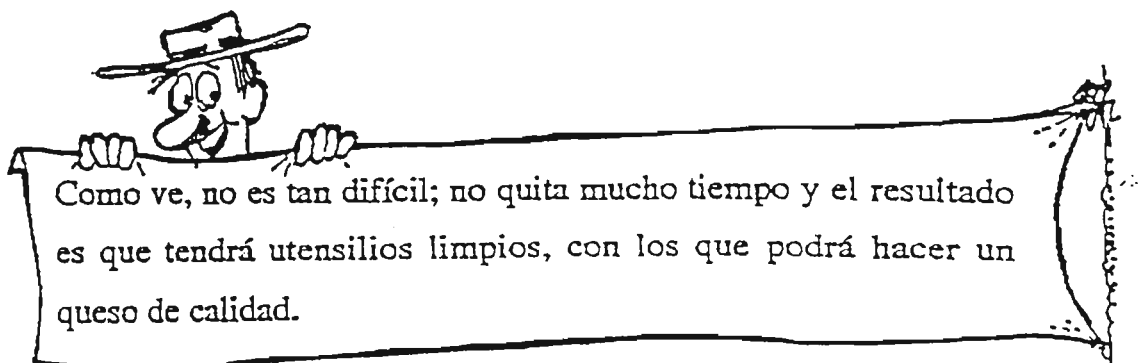
En un recipiente grande, *enjuague todo con agua tibia* quitándole así los restos de leche.

2°

A continuación, y para disolver las grasas y proteínas que siempre quedan, *lávelos con una mezcla de agua caliente y detergente*. El agua debe tener como mínimo unos 50° C.

3°

En seguida, por lógica, viene un buen *enjuague con agua tibia*.



Enjuague



Lavado



Enjuague

..... y, como hay que asegurarse bien,
por lo menos una vez a la semana

- * Lave todos sus utensilios con una mezcla de agua caliente y ácidos para disolver las sales minerales que se van juntando en las paredes de los tiestos.

Puede usar
ácido nítrico
o ácido fosfórico.



**¡¡ CUIDADO CON EL MANEJO DE
LOS ACIDOS !!**



¡Ah!, y por supuesto, el enjuague final aquí tiene que ser más a fondo, con agua tibia y en abundancia.

ACUERDESE DE LAVAR TODOS SUS
UTENSILIOS USANDO ACIDOS, A LO
MENOS, UNA VEZ POR SEMANA.

Así completamos la LIMPIEZA



• Ahora viene...

LA DESINFECCION

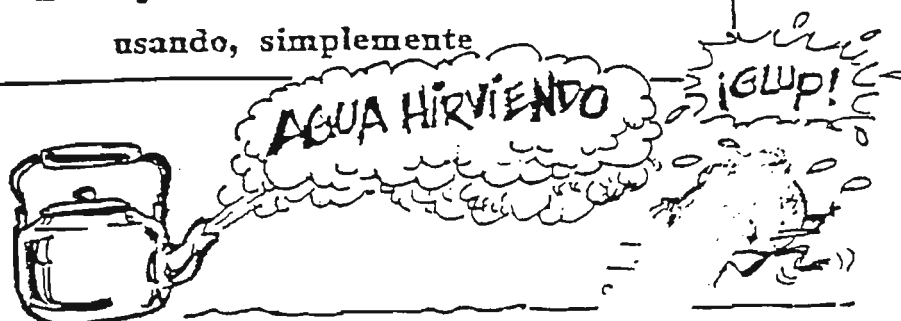
Sólo eliminando los *microbios* tendremos la seguridad de que el queso no tendrá una infección más adelante, una vez colocado en el mercado.

Con la "limpieza" ya removimos todos los restos de la leche en los utensilios y equipos, o sea, sabemos que ya no quedan *residuos de grasas, sales minerales, proteínas ni lactosa*, que son los principales componentes de la leche.

• • • Pero no hemos eliminado aún los microbios.

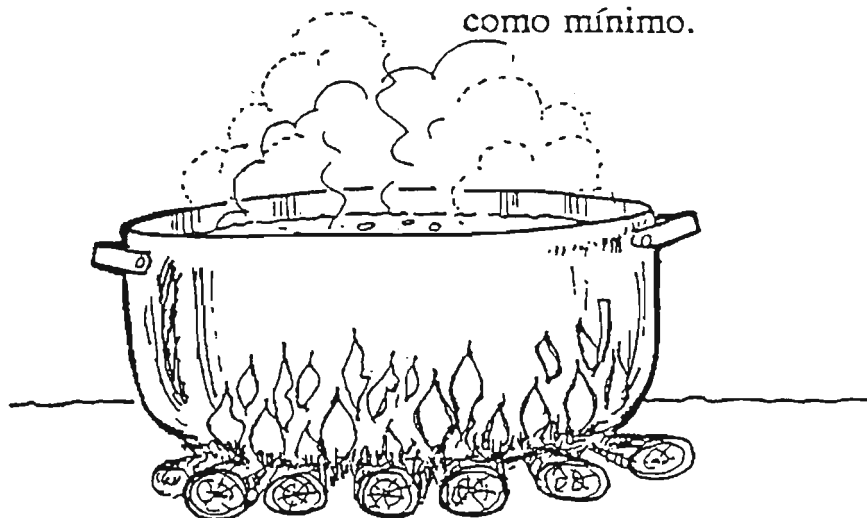


La mejor desinfección se hace usando, simplemente



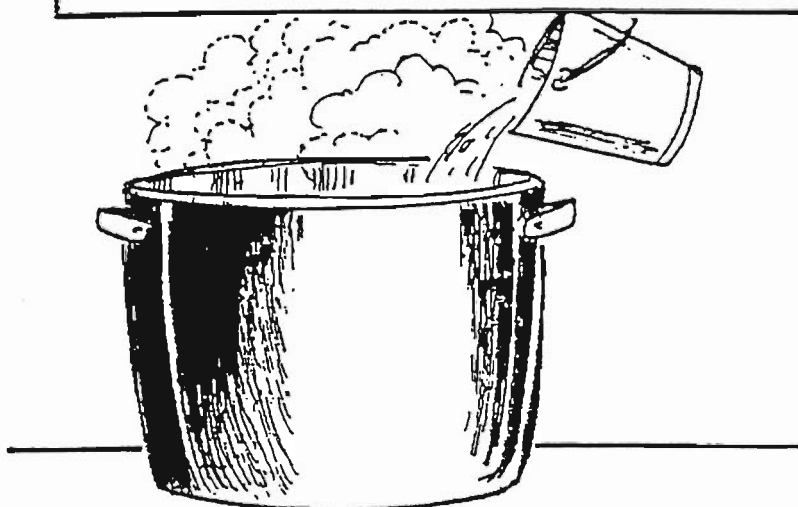
En seguida...

Ponga a hervir el agua de la paila con los utensilios, durante 5 minutos, como mínimo.



En esta misma agua hirviendo, aproveche de lavar luego el fondo para queso, enjuagando las paredes varias veces.

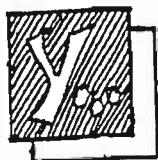
!! Aquí lo que abunda no daña !!





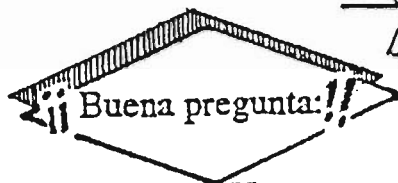
RECUERDE QUE AL DESINFECTAR EQUIPOS Y UTENSILIOS ESTÁ DESTRUYENDO LOS MICROBIOS QUE HAN SOBREVIVIDO A LA LIMPIEZA.

Así evitará que más tarde
aparezcan infecciones
en el queso



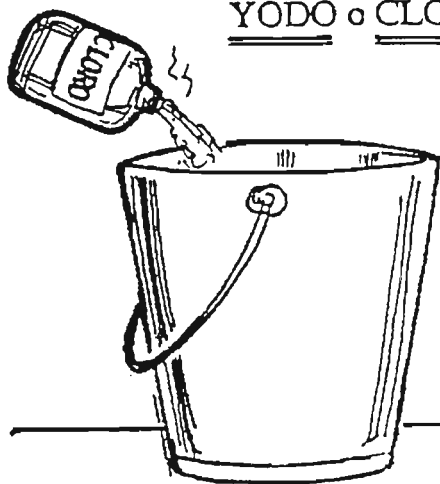
~~NO~~
¿Y si ~~tengo~~ una paila grande
para hacer hervir el agua?

¿Ah?



Use entonces como desinfectantes

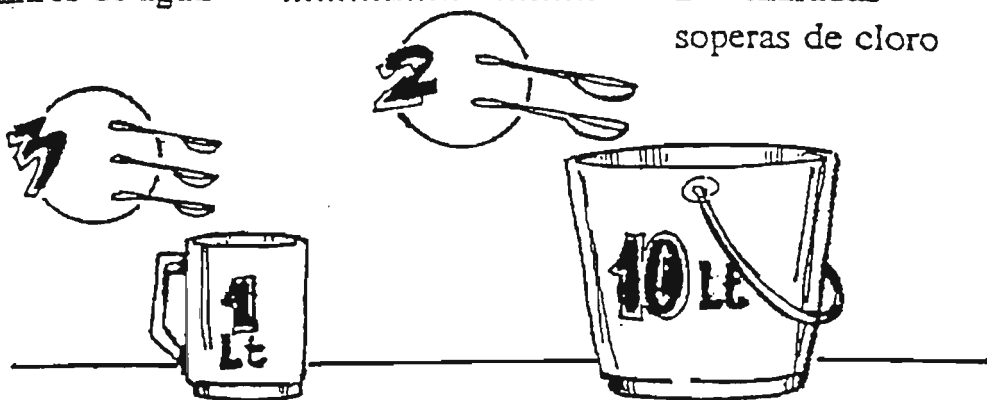
YODO o CLORO.



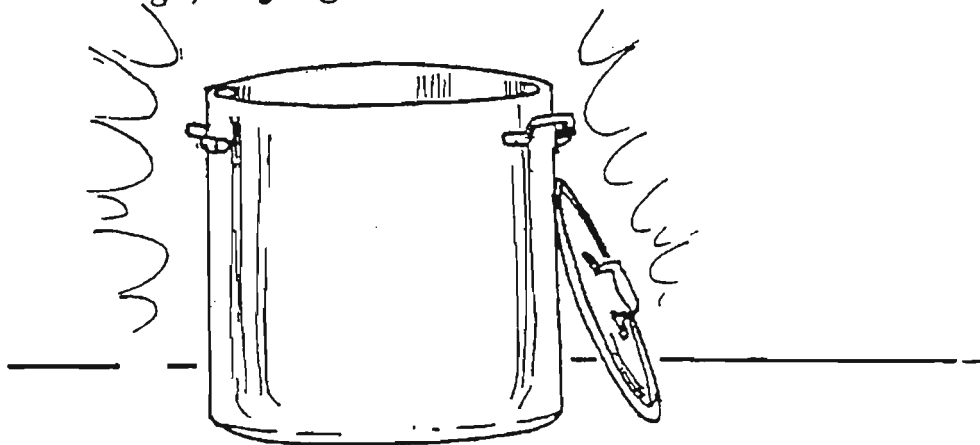
Estos desinfectantes
(sobre todo el cloro)
también sirven para
eliminar los microbios.

Bastará con que sumerja los utensilios en una mezcla preparada en estas cantidades:

Por cada Litro de agua	2 a 3 cucharaditas de cloro
en 10 Litros de agua	2 cucharadas soperas de cloro



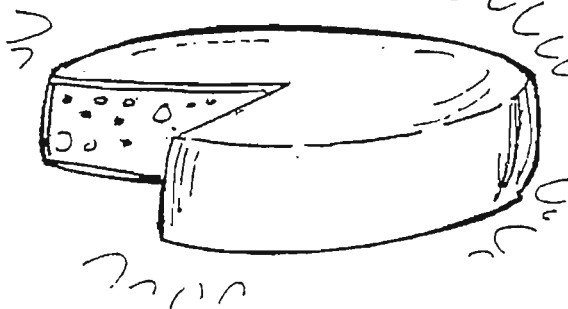
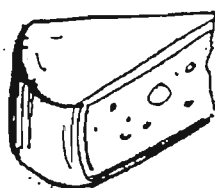
Luego, enjuague bien todo.



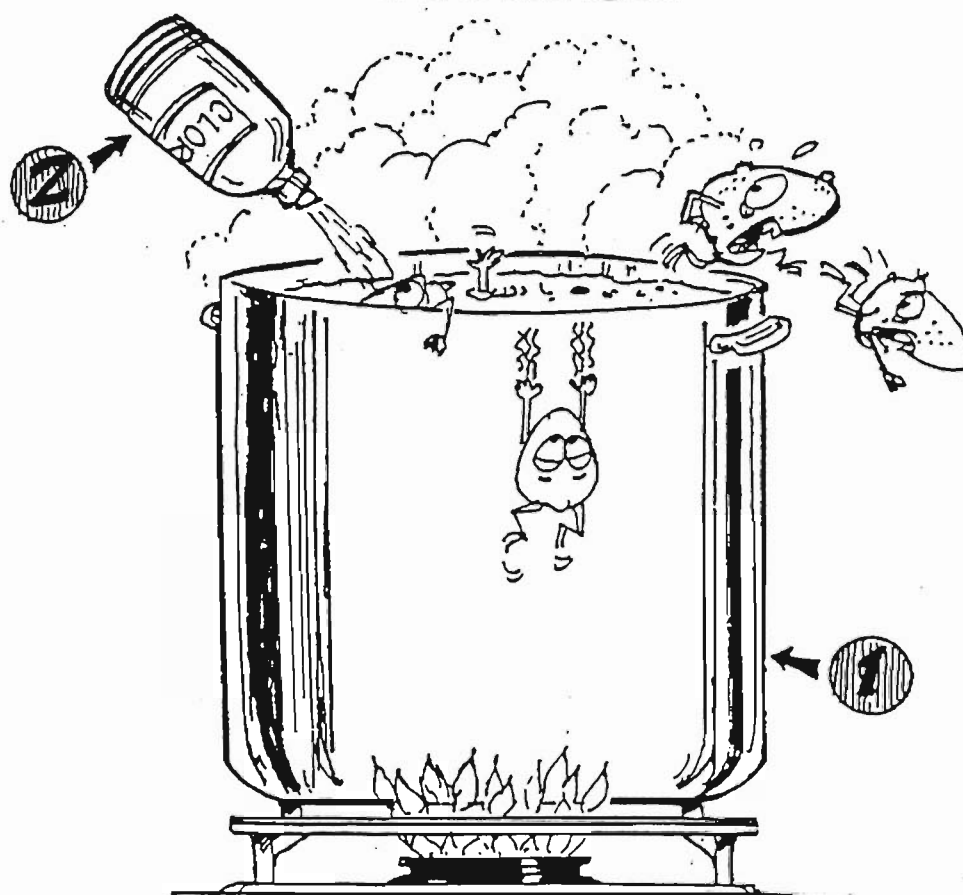


Así

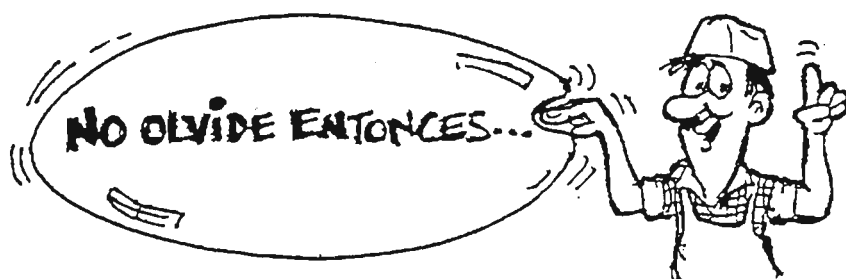
¡¡ Sus quesos no tendrán defectos
por culpa de una mala higiene.!!



ESTA ES LA IDEA:



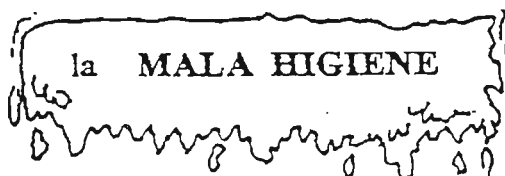
- ó
- 1 Hervir, ó
 - 2 Clorar.



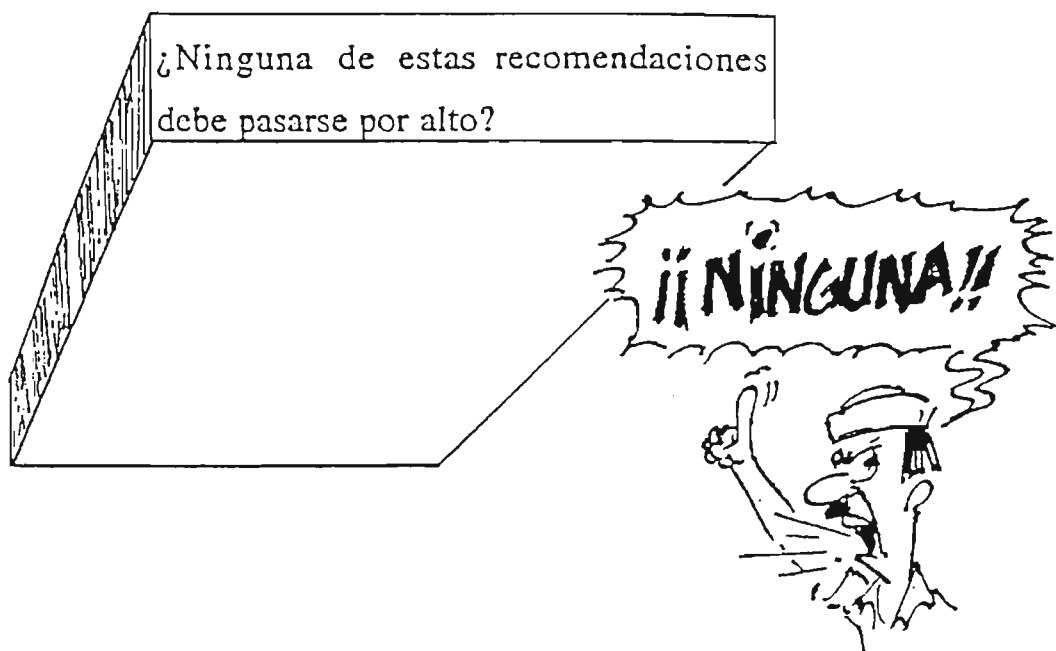
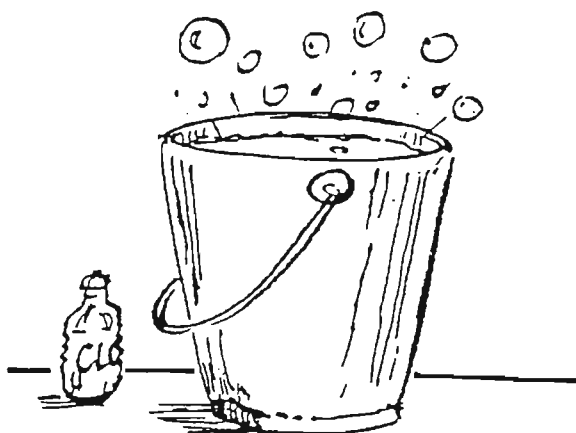
* Durante la elaboración del queso Ud. debe poner mucho cuidado en:

1. La **HIGIENE AMBIENTAL**,
2. Su **HIGIENE PERSONAL** y de quienes trabajan en la quesería,
3. Y, la limpieza y desinfección de **UTENSILIOS** y **EQUIPOS**.

Esta es la clave para prevenir los defectos del queso causados por



Siempre tenga a mano un balde con agua con cloro o con otro desinfectante para el lavado de las manos cuando empiece a trabajar en la elaboración del queso, y en cualquier momento que necesite hacerlo mientras dure la fabricación de su queso.



VALORACION DEL RIESGO O PELIGRO

El análisis de riesgos o peligros debe ser cuantitativo para que resulte significativo. Hay que valorar la probabilidad de presentación y gravedad. ¿Aparecerá siempre, una vez al día, una vez al año?.

¿Enfermarán muchas personas? ¿Determinará una alteración intensa y grave del producto? Por ejemplo debido a un diseño o empleo incorrecto del equipo se han presentado brotes de Listeriosis y de Salmonelosis cuando se emplea leche contaminada no pasteurizada, es decir, la leche cruda contaminada tiene una elevada gravedad y una alta probabilidad de presentación; sin embargo la gravedad del riesgo o peligro es poca para producir cambios organolépticos en la leche pasteurizada para el riesgo de multiplicación de gérmenes termófilos; si se controlan las condiciones de tiempo/temperatura de refrigeración.

PUNTOS CRITICOS DE CONTROL

Un punto crítico de control es un lugar, práctica, procedimiento o etapa de un proceso en el que se ejerce un control. Su identificación requiere experiencia técnica y un planteamiento cuantitativo. Es importante que aquellos puntos designados como críticos sean seleccionados cuidadosamente en base a la gravedad estimada del o de los riesgos como la posibilidad de una contaminación, supervivencia o multiplicación inaceptable de gérmenes patógenos transmitidos a los alimentos o capaces de alterarlo), que es necesario controlar y/o de la probable frecuencia de su presentación y de su magnitud si no se ejerce el control. Deben ser puntos en los que puede ejercerse el control y el mismo resulta necesario.

En algunos procesos a los que son sometidos los alimentos una sola operación en un punto crítico de control (PCC) puede eliminar completamente uno o más riesgos microbiológicos; dicho PCC es denominado PCC1. Permite asegurar el control de un riesgo frecuentemente por la vigilancia o monitorización continuada de parámetros tales como temperatura y tiempo (así sucede por ejemplo en los procesos de pasteurización o de refrigeración). También es posible identificar puntos críticos de control que minimizan un riesgo aunque no lo controlan totalmente estos son denominados PCC2; ambos tipos de PCC son importantes y deben ser controlados.

Si un riesgo puede ser controlado en varios puntos, debe decidirse cuál será probablemente el más efectivo. Si es necesario controlar más de un riesgo, el control se aplicará primero normalmente al riesgo más importante.

Los pequeños cambios en los procedimientos, equipos o prácticas pueden influir sobre la importancia de un punto de control y conllevar nuevos análisis.

SELECCIÓN DE CRITERIOS PARA EL CONTROL

Es importante identificar los medios que deben emplearse para controlar el riesgo en un PCC y estos pueden ser: necesidades de tiempo y temperatura para alimentos procesados, la actividad de agua (a_w) para alimentos de humedad intermedia, pH o acidez para alimentos fermentados, nivel de cloro en el agua para sanear paños, utensilios y concentraciones del desinfectante en dependencia de uso, altura de alimentos procesados en bandejas destinadas a la alimentación colectiva. Todos ellos deben ser documentados en forma clara y nada ambigua o como especificaciones en carteles o en manuales de trabajo; también las tolerancias microbiológicas o químicas. La elección dependerá de su utilidad, costo y capacidad de la empresa alimentaria en particular.

COMPROBACION, VIGILANCIA O MONOTIZACION

La comprobación consiste en determinar que el tratamiento o proceso de manipulación en un determinado punto crítico de control se encuentra bajo control, la implantación de unos procedimientos eficaces de vigilancia o monitorización requiere disponer de experiencia técnica. La comprobación será capaz de detectar cualquier desviación de la especificación, es decir la pérdida de control y aportar esta información a tiempo de que pueda establecerse una acción correctora que permita volver a controlar el proceso antes de que sea necesario rechazar el producto.

Se utilizan cinco tipos principales de comprobación: observación visual, valorización sensorial, determinaciones físicas, análisis químico y examen microbiológico; como la eficacia de la comprobación en términos de los PCC, está relacionada directamente con la rapidez en la obtención de los resultados las observaciones visuales suelen ser sumamente útiles.

Observación visual : observaciones de la calidad de las materias primas, limpieza de la planta y del equipo, higiene de los trabajadores, procedimientos del procesado, medios para almacenamiento y transporte, estas no precisan de un equipo costoso, ni un personal altamente calificado, tanto para manipulaciones simples en países no industrializados como en la planta más compleja del procesado de alimentos; aunque el personal que realiza la vigilancia o monitorización debe recibir una preparación adecuada para que sepa aquello que debe buscar, como valorar las desviaciones de la especificación y que acción debe tomarse en consecuencia y se diferencia de la inspección rutinaria. La comprobación o vigilancia pretende verificar las medidas de control que se toman en los puntos críticos. La inspección rutinaria suele ser la medida de control que precisa monitorización.

Ejemplo de comprobación visual : revisar las etiquetas de los ingredientes de los alimentos preparados para asegurarse si son de una fuente fiable y están de acuerdo a la especificación, muchos aspectos de la transformación de los alimentos y de la higiene, hermeticidad del envase primario en quesos envasados al vacío.

Valorización Sensorial: La comprobación de los atributos del producto correspondientes a su sabor y olor constituye una ampliación de la comprobación visual que algunas veces puede aportar una indicación rápida de pérdida de control por ejemplo: revisar en el embalaje secundario la parte superior, central e inferior de la materia prima, el olor ácido o pútrido de la leche o producto, si debía recibirse congelado o refrigerado, presencia de moho en quesos y alteración en la textura de los quesos.

Determinaciones físicos/químicas: Son determinaciones que pueden realizarse dentro o fuera de la cadena de producción y aportar información útil en un período de tiempo relativamente corto. En consecuencia, representan armas poderosas para quienes desean comprobar los procesos para reducir al mínimo los problemas microbiológicos por ejemplo : la prueba de la fosfasa en la leche pasteurizada, la reducción del azul de metileno en la leche fresca, la comprobación de la temperatura, acidez total, pH concentración de sal y la humedad son útiles porque son medios rápidos control de los quesos.

Sin embargo los análisis microbiológicos suelen permitir la aplicación de acciones mientras el alimento se está procesando; sí es útil cuando la comprobación microbiológica se realiza en las materias primas antes de su uso en el procesado y cuando comprobamos el producto terminado antes que lleguen a los consumidores; a esto se le llama : confirmación o verificación ya que demuestra que se han controlado bien los PCC y que el Sistema A.R.I.C.P.C. ha sido aplicado correctamente.

También el análisis microbiológico es eficaz cuando se toman muestras con torundas a las superficies que contactan con los alimentos para evaluar la eficacia de la limpieza y desinfección del equipo. Cuando se realizan hisopados a las manos de los manipuladores para verificar la eficacia del lavado correcto de las mismas.

Sin embargo emplear microprocesadores o dispositivos similares permitirían monitorizaciones más rápidas de los puntos críticos.

ASPECTOS CUANTITATIVOS Y REGISTROS

Para que los resultados de los análisis de comprobación sean significativos deben realizarse sobre muestras que han sido tomadas para análisis o sobre las observaciones realizadas y será simple el mantener un registro si existe un programa de comprobación o monitorización correctamente diseñado; sería ideal una computadora que analice, resuma e informe al personal responsable del control: las listas de control que registren las observaciones visuales, los gráficos o tablas para registrar parámetros tales como temperatura, tiempo, pH, contenido de sal de un determinado punto crítico en comparación con datos históricos de la Empresa; el análisis de las tendencias debe estar disponible para el responsable de garantizar la calidad, y las autoridades reguladoras durante un período de tiempo.

La confirmación o verificación requiere de una revisión continuada del rendimiento del sistema A.R.I.C.P.C. establecido, un ejemplo sería determinar la vida útil de los quesos realmente con pruebas de incubación a la temperatura de los establecimientos de ventas de una producción seleccionada completa; esto requiere del apoyo de los expertos buscando microorganismos indicadores o patógenos según las necesidades. Esta comprobación puede señalar la existencia de riesgos que no fueron identificados en alguna etapa del diagrama de flujo, también rechazos procedentes del mercado por problema de sanidad pública o alteración del producto.

-  Contaminación del alimento desde el inicio.
-  Contaminación por equipos y/o utensilios.
-  Contaminación por las manos del manipulador.
-  Contaminación por el ambiente.
-  Inhibición de la proliferación de los microorganismos.
-  Proliferación de los microorganismos
-  Destrucción de los microorganismos.

PCC1: Punto crítico de control.

PCC2: Punto de control.

 : Etapa del proceso.

 : dirección del proceso.

CRITERIOS.

Temperatura : T

Tiempo : t.

Acidez : ph

Procedimiento de control: Observación: Higiene y Manipulación
Evaluación Sensorial.
Medición.

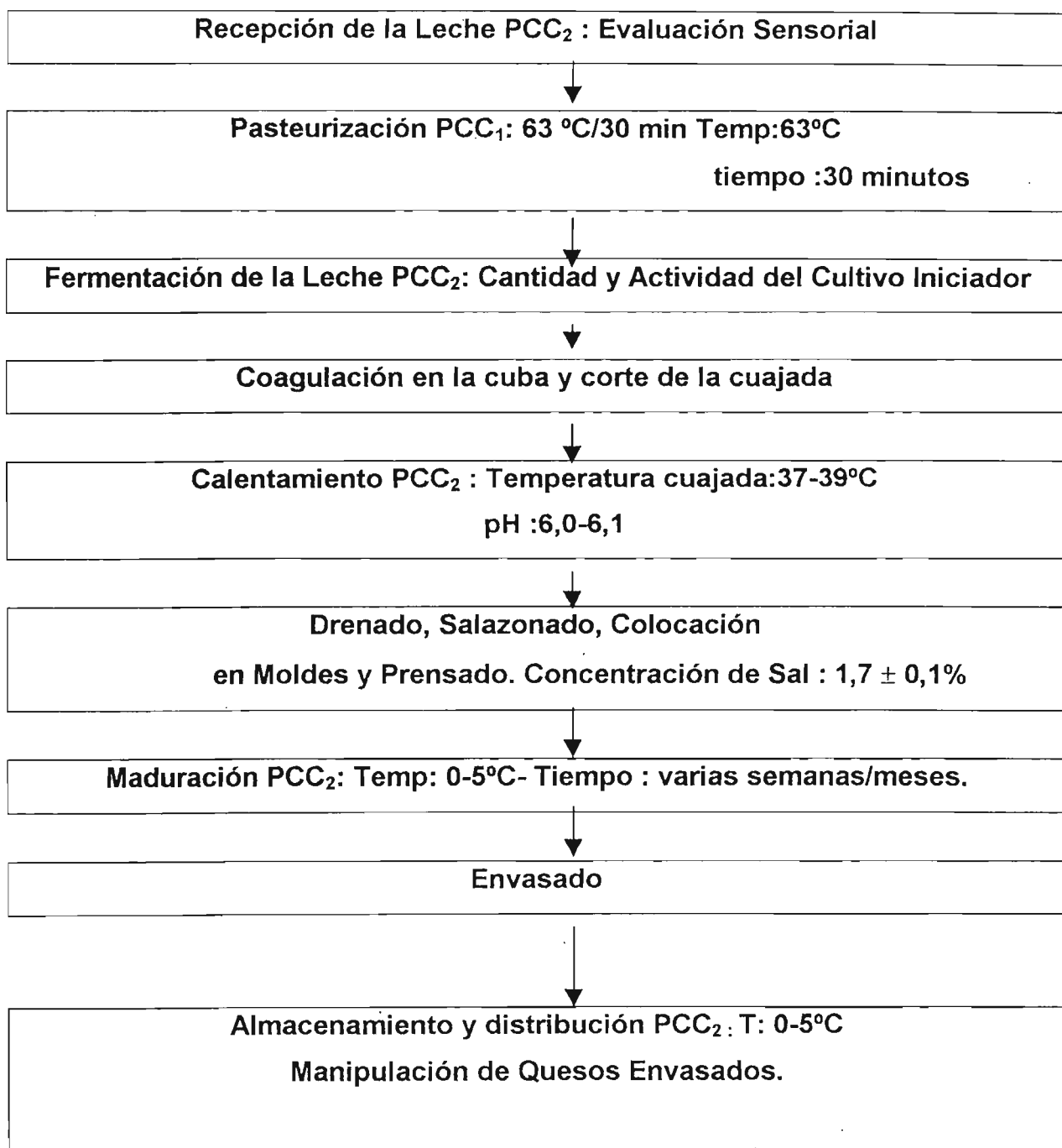
Medidas Correctoras : Reprocesar.
Rechazar.
Incrementar tiempo, temperatura, etc.

Confirmación : Personal de control de calidad interno.

Registro : En maquinas computadoras o en manuales.

APLICACIÓN DEL SISTEMA ARTCPC A LA ELABORACION DE LOS QUESOS DE CABRA.

DIAGRAMA DE FLUJO



REGISTRO DE LA INFORMACION

[illegible]

ANEXO B

**Intercambio de notas entre el Dr. Luis S Díaz y el
Prof. Ing. Pedro Iván Alvarez.**

Luis Díaz Neira

De: Luis Díaz Neira <ldiazn@elqui.cic.userena.cl>
Para: <palvarez @lauca.usach.cl>
CC: <ldiazn @userena. userena.cl>
Enviado: Martes, 18 de Julio de 2000 12:43 p.m.

Ing. Pedro Iván Alvarez

Estimado Amigo y Colega:

Nuestro Depto. está trabajando en leche de cabra que es de importancia vital en el desarrollo de las comunidades interiores de la IV Región dedicada a la crianza de cabras, labor muy deprimida pero que sirve de sustento diario a estas comunidades.

El proyecto que estamos realizando con CORPADECO (Corporación de Desarrollo de la Región Coquimbo) institución sin fines de lucro tiene como fin último la obtención de leche de cabra en polvo. Hemos hecho un estudio de los principales centros lecheros de la Región de Coquimbo que incluye las Zonas de Ovalle, Monte Patria, Combarbalá y Salamanca, analizando la calidad de la leche de cabra desde el punto de vista físico-químico y microbiológico. Además, hemos obtenido leche en polvo en un equipo de laboratorio marca Buchi estableciendo las siguientes condiciones de operación del equipo spray:

- 1.- Dado el diámetro del glicé o boquilla cuyo diámetro es de 0.7 mm., la leche debió diluirse en una relación de 1:1 para dar a la muestra de leche mayor fluidez.
- 2.- Temperatura del aire insuflado: 85°-90°C.
- 3.- Velocidad de flujo de la leche regulada con bomba peristáltica: 4 mL/min.
- 4.- Rendimiento alcanzado: 16-20%.

Estos datos son orientados y es posible que tengamos que realizar una prueba preliminar con el equipo que Uds. tienen en la USACH.

El interés es procesar alrededor de 10.000 litros de leche para realizar pruebas en niños desnutridos y de ancianos enfermos a fin de conocer sus efectos en la salud de estos grupos vulnerables al consumir leche de cabra.

Nuestro interés es saber si es posible tu apoyo en este aspecto con el fin de terminar el proyecto, asumiendo los gastos que correspondan. En esta etapa, el estudio no lleva un fin comercial, sólo determinar las condiciones para obtener leche en polvo para su aplicación en estos grupos etareos con el apoyo del Hospital de Coquimbo y Centros de niños desnutridos y de ancianos enfermos, de la IV Región.

Te agradeceré me respondieras a la brevedad posible para programar a Uds., las tareas que sean necesarias.

Es importante que me hagas llegar un presupuesto de los costos que significaría el problema planteado.

Me puedes responder por Fax: 51-204446 ó E mail ldiazn @ userena.cl.

En espera de tus gratas noticias, te saluda muy cordialmente.

Dr. Luis S. Díaz Neira
 Académico
 Depto. Ingeniería en Alimentos

Luis Diaz Neira

De: Pedro Iván Alvarez Gutiérrez <palvarez@lauca.usach.cl>
Para: Luis Diaz Neira <ldiazn@elqui.cic.userena.cl>
Enviado: Martes, 18 de Julio de 2000 04:37 p.m.
Asunto: Re:

Estimado Luis:

Disponemos de un secador spray marca Galaxie, con una capacidad de operación de aproximadamente 20 a 30 litros de agua evaporada/hora, con temperaturas de aire sobre 150 °C obtenidas por combustión de gas licuado. Las boquillas son atomizadores con un rodete centrífugo. La alimentación es mediante una bomba peristáltica, con soluciones de 20 a 30 % en peso de sólidos, a una velocidad 50 a 80 litros/hora.

Actualmente , el equipo se arrienda por módulos de duración de máximo 6 horas totales con un valor de 10 UF/ módulo, más 1 UF de honorarios para el operador.

En cualquier caso te podrias dar una pasada por el Dpto de I.Q. para saber si puedes hacerlo acá, luego pasaríamos a hablar de costos. Mi primera intención es ayudarte.

Atentamente,

Pedro Iván Alvarez

ANEXO C

**Resumen y presentación al XIV Congreso Chileno
de Nutrición.**



UNIVERSIDAD DE LA SERENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPTO. INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**Características Físico-Químicas y
Microbiológicas de la Leche de Cabra de
Zonas Geográficas de la IV región de Chile**

**Dr. Luis S. Díaz N.; Dr. Héctor Páez R.; Msc. Eduardo Marín B.;
Lic. Xiomara Quesada H.; Q.L. Diana García B.**

La Serena, 2000

El trabajo de investigación, se realizó en 4 zonas geográficas de la IV Región:

Zona	Productores
Ovalle	1. Hacienda Sta. Cristina 2. Sociedad Agroindustrial Tamaya 3. Liceo Agrícola 4. Los aromos
Combarbalá	5. Fundo Ramadilla 6. Cogotí
Salamanca	7. Empresa Klarión (Raza Saanen) 8. Empresa Klarión (Raza Criolla)
Monte Patria	9. Sociedad Agroindustrial Tulahuen

Antecedentes Generales

- La leche de cabra no debe considerarse como un sustituto de la leche de vaca.
- Es un alimento alternativo, especial, para personas con problemas de salud.
- El consumo de leche de cabra produce efectos muy favorables en :
 - Niños débiles en crecimiento.
 - Personas enfermas.
 - Personas de la tercera edad.
 - Ayuda a una mejor calidad de vida de aquellas personas más débiles y vulnerables de la sociedad.

Efectos sobre la salud

Efectos favorables en la salud humana esta avalado por los siguientes antecedentes científicos.

- a) La digestibilidad del producto.
 - Ello es debido al tamaño de los glóbulos de grasa, lo que favorece la dispersión de los glóbulos, produciendo una mejor homogenización natural.
 - La gran digestibilidad la convierte en un alimento recomendable para personas enfermas o convalecientes, niños en crecimiento y adultos mayores.
- b) Composición de la materia grasa.
 - La materia grasa tiene una alta proporción de ácidos grasos de cadena corta y media.
 - Los ácidos caprílico y cáprico se han empleado en tratamiento de desordenes intestinales, enfermedades coronarias y nutrición en niños prematuros.
 - Dichos ácidos actuarían impidiendo el depósito de colesterol o disolviendo el que haya depositado.

c) Estabilidad del pH.

- Las proteínas y los fosfatos actúan como sustancias buffer.
- Por tal razón, la leche de cabra es recomendable para el tratamiento de úlceras gástricas, estomacales e intestinales.

d) Problemas alergénicos y de intolerancia.

- Intolerancia a las proteínas de la leche de vaca. Vómitos, irritabilidad y deposiciones sanguinolientas.
- Intolerancia a la leche de vaca por ausencia total o parcial de la lactasa.
- La leche de cabra tiene menos lactosa por lo que es más tolerable.

e) Vitaminas y sales minerales.

- Vitamina A. En la leche de cabra se asimila directamente.
- Concentración de sales. El calcio, magnesio y zinc, están en más alta concentración en la leche de cabra, mientras el sodio y potasio están en menor concentración.

Conclusiones de las Características Físico-Químicas de la Leche de Cabra

- Las leches producidas en la zona de Ovalle, que la conforman 4 productores, son muy similares en todos los parámetros físicos-químicos analizados con lo cual es posible la mezcla de las leches de dicha zona constituyendo un importante acopio de un producto homogéneo para su utilización en la elaboración en derivados lácteos.
- La leche producida en Combarbalá es también bastante homogénea en los parámetros lactosa, proteína y materia grasa, lo que indica condiciones muy similares en edad, alimentación, raza de los animales, etc.
- El productor Tulahuen proporciona una leche que presenta los mayores contenidos en lactosa, proteínas y materia grasa y notablemente superiores a todas las leches de las distintas zonas consideradas en este estudio.
- La comparación de la leche producida por cabras de la raza Criolla aparece como notablemente superior en proteínas y materia grasa que la raza Saanen, no así en el contenido de lactosa en que ambas son similares.

Conclusiones del Control Microbiológico de la Leche de Cabra

- La leche de cabra proveniente de los productores de la zona de Ovalle, con excepción del Liceo Agrícola, presentan contaminaciones derivadas de deficiencias en la higiene de los manipuladores, en el ordeñadero, en el aseo de los animales y en los utensilios utilizados; además, falta de sanitización ambiental por presencia de polvo, excretas, moscas, etc.
- En la zona de Combarbalá resulta preocupante la presencia de *Staphylococcus aureus* el que puede tener su origen en el ordeñador o la presencia de animales con mastitis.

- La leche de cabra de los productores de Salamanca, presenta una contaminación apreciable aportada por coliformes totales y *Staphylococcus aureus* lo que requiere de un control higiénico y sanitario más eficiente.

Este mismo comentario vale para el productor de la zona de Monte Patria.

- A modo de conclusión general, se debe mejorar la estructura física y las condiciones de higiene en todos los niveles del proceso de extracción de la leche de cabra para lograr que ella pueda tener una buena calidad microbiológica.

La pasteurización reduce notablemente la flora microbiana contaminante por lo que la pasteurización de la leche de cabra es indispensable si se desea elaborar derivados de la misma, como es el queso, con cierta seguridad para la salud.