

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**“Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de quesos elaborados con  
leche ovina en el Campo experimental N°1, Migués, Canelones”**

por

**Agustín DOMENECH,  
Mauro VENTURINO**



**TESIS DE GRADO** presentada como uno  
de los requisitos para obtener el título de  
**Doctor en Ciencias Veterinarias**  
Orientación: Higiene, inspección, control y  
tecnología de los alimentos de origen  
animal

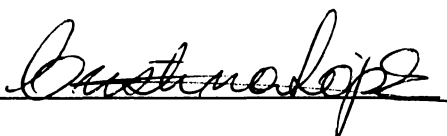
**Modalidad: Estudio de Caso**



FV-29282

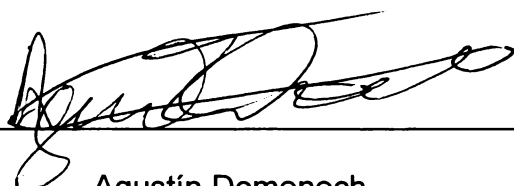
**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2011**

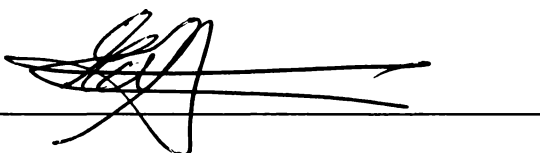
PÁGINA DE APROBACIÓN

Presidente de Mesa:   
Cristina Lopez

Segundo Miembro:   
Silvana Carro

Tercer Miembro:   
Cristina Rios

Autores:   
Agustín Domenech

  
Mauro Venturino

Fecha: 15/12/2011

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
Aprobado 10 (diez) [initials]

## AGRADECIMIENTOS

- A Silvana Carro, por guiarnos y apoyarnos durante todo este proceso.
- A los integrantes del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche, Salud Pública Veterinaria y Microbiología Alimentaria, por la ayuda brindada en el trabajo general de Tesis de Grado.
- Al Campo Experimental N°1 Migués (Canelones), Facultad de Veterinaria, por la información y los materiales brindados.
- A nuestras familias, sobre todo a nuestros padres y hermanos por acompañarnos siempre.
- A nuestros amigos, por estar siempre presentes.

Dedicado a todos aquellos que siempre estuvieron presente de una forma u otra...

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
<b>PÁGINA DE APROBACIÓN</b> .....	2
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	3
<b>TABLA DE CONTENIDO</b> .....	4
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	6
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	6
<b>RESUMEN</b> .....	7
<b>SUMMARY</b> .....	8
<b>REVISION BIBLIOGRÁFICA</b> .....	9
<b>Enfermedades transmitidas por los alimentos</b> .....	9
<b>Incidencia de ETA en nuestro país</b> .....	9
<b>Riesgos y peligros en los productos lácteos</b> .....	10
<b>Características específicas de algunas intoxicaciones alimentarias</b> .....	11
<b>Calidad Alimentaria</b> .....	13
<b>Indicadores de la Calidad Higiénico-Sanitaria</b> .....	14
<b>Significación y valor interpretativo de la familia Enterobacteriaceae</b> .....	14
<b>Lechería Ovina</b> .....	15
<b>Composición de leche Ovina</b> .....	15
<b>Propiedades físico-químicas y composicionales</b> .....	17
<b>Producción de leche ovina y derivados a nivel mundial</b> .....	18
<b>Origen de la quesería</b> .....	19
<b>Origen de la quesería en nuestro país</b> .....	19
<b>Quesos ovinos a nivel nacional</b> .....	20
<b>Queso</b> .....	21
<b>Caracterización de queso sardo</b> .....	22
<b>Método tradicional para la elaboración de queso</b> .....	22
<b>Sistema de Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control (HACCP)</b> .....	29
<b>Desarrollo del sistema HACCP y sus principios</b> .....	29
<b>Implementación del plan HACCP</b> .....	31
<b>Detalle de los puntos críticos de control en el proceso de elaboración del Queso Sardo</b> .....	33
<b>Calidad del queso ovino</b> .....	34
<b>Calidad Microbiológica</b> .....	34
<b>Control microbiológico del proceso</b> .....	34
<b>OBJETIVOS</b> .....	35

<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	35
Ubicación física.....	35
Muestreo.....	35
Etapas de elaboración de queso sardo.....	36
Registros de parámetros durante el proceso.....	38
Análisis microbiológico de queso sardo.....	38
Análisis y control de agua.....	39
Análisis y control de la salmuera.....	39
Control microbiológico de superficies.....	39
<b>RESULTADOS</b> .....	40
Inspección de quesería.....	40
Recuentos microbiológicos de superficies.....	42
Temperatura de cámara de maduración.....	42
<b>DISCUSIÓN</b> .....	43
Evaluación de los parámetros acidez y pH.....	43
Evaluación microbiológica.....	43
Recomendaciones.....	46
<b>CONCLUSIONES</b> .....	48
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	49

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro I Composición de la leche procedente de diferentes especies animales.....</b>	<b>16</b>
<b>Cuadro II Resultados de pH y acidez en diferentes momentos de los cinco procesos de elaboración.....</b>	<b>41</b>
<b>Cuadro III Resultados de análisis microbiológicos obtenidos de muestras de Queso Presalazón, Post salazón y Madurado (90días).....</b>	<b>41</b>
<b>Cuadro IV Determinación de Coliformes totales y termotolerantes (NMP/100ML) en muestras de agua.....</b>	<b>42</b>
<b>Cuadro V Determinación de Coliformes totales y termotolerantes (NMP/100ml) en salmuera.....</b>	<b>42</b>
<b>Cuadro VI Requisitos microbiológicos para quesos de baja humedad....</b>	<b>44</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 Cambios químicos durante la maduración del queso.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 2 Flujograma de elaboración de queso tipo sardo de la especie ovina.....</b>	<b>37</b>

## RESUMEN

Dept.

En el sector alimentario los consumidores son cada vez más exigentes, determinando en cierto modo una mayor competitividad del mismo. A la vez que los entes gubernamentales reguladores plantean normativas destinadas a evitar las llamadas ETA (enfermedades transmitidas por los alimentos), las que se deben a la ingestión de alimento y/o agua contaminada en cantidades suficientes que pueden afectar la salud del consumidor. La producción de leche ovina puede ser una alternativa rentable a los productos de leche de vaca, debido a su peculiar sabor y textura. La leche de oveja, se puede utilizar en diferentes aplicaciones y se ha convertido en un medio muy importante para la economía en diferentes regiones geográficas que en su mayoría la utilizan para la producción de queso. En este trabajo se realizó la evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de quesos artesanales elaborados con leche de oveja producidos en la localidad de Migueles, a través de análisis microbiológicos con el objetivo de evaluar su inocuidad y a la vez realizar propuestas en su elaboración tendientes a asegurar este aspecto. Se analizaron en cinco procesos de elaboración, muestras de quesos tipo sardo correspondientes a las diferentes etapas: presalazón, postsalazón y 90 días de maduración. Las muestras fueron acondicionadas y remitidas para su análisis en el Laboratorio del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche. Los resultados indicaron la ausencia de *Staphylococcus* coagulasa positiva y *Salmonella* spp en todas las muestras analizadas. Los recuentos de Coliformes totales y Coliformes termotolerantes mostraron resultados variables, en comparación con los límites establecidos por el Reglamento Bromatológico Nacional (1994) para este tipo de productos lácteos. Además, con el fin de establecer probables fuentes de contaminación se analizaron muestras de salmuera, agua de tambo y de quesería, así como hisopados en superficies. Se evidenció que aunque los quesos eran de calidad aceptable, existiendo algunas deficiencias en prácticas de fabricación en el proceso de su elaboración, así como en los procedimientos de higiene y saneamiento. Para lo cual, se recomiendan medidas correctivas en esta quesería para mejorar la calidad de los productos.

## SUMMARY

In the food sector the consumers are increasingly demanding determining somewhat greater competitiveness for the same. While governmental regulators raise regulations intended to prevent the so-called ETA (food-borne diseases), which are due to the ingestion of food or contaminated water in sufficient quantities that may affect the health of the consumer. Sheep milk production can be a cost-effective alternative to cow's milk products, due to its distinctive flavor and texture. Sheep's milk, can be used in different applications and has become a very important means for the economy in different geographical regions who mostly use it to the production of cheese. In this work, the evaluation of the hygiene quality of artisan cheeses made from sheep milk produced in the town of Migués, microbiological analysis in order to assess its safety and at the same time making proposals in its elaboration to ensure this aspect. They were examined in five processes, samples of cheese Sardinian type corresponding to the different stages: presalazón, postsalazón and 90 days of maturity. The samples were upgraded and referred for analysis in the laboratory of the Department of science and technology of milk. The results indicated the absence of Staphylococcus coagulase positive Staphylococcus and Salmonella spp. in all samples. Total coliforms and coliform counts termotolerantes showed variable results, compared with the limits set by Regulation Bromatológico Nacional (1994) for this type of dairy products. In addition, in order to establish probable sources of contamination, brine, tambo and dairy water samples were analyzed, as well as swab culture surfaces. It emerged that although the cheeses were of acceptable quality, exist some deficiencies in manufacturing in the process of its drafting practices, as well as hygiene and sanitation procedures. For which, recommended remedial action in this cheese factory to improve the quality of the products.



## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA)

La toxiinfección alimentaria o enfermedades de transmisión alimentaria son enfermedades producidas por el consumo de alimentos contaminados por agentes biológicos (bacterias, virus, parásitos) o sus toxinas. Estos agentes y toxinas llegan a los alimentos por inadecuada manipulación o conservación (Artur y Sagués, 2004).

Las ETA constituyen un grupo de enfermedades con una modalidad de transmisión a partir de una fuente común, y la particularidad de impactar sobre las comunidades, regiones y países con una doble agresión: la repercusión en salud de las personas y en economía, con pérdida de alimentos, mercados, trabajo, y divisas (Institute of Food Technologist, 2004).

Se estima que anualmente ocurren 76 millones de casos de ETA en los EUA, con un costo estimado entre U\$ 6,5 y U\$ 35 billones, entre cuidados médicos y pérdida de productividad. Las bacterias son agentes de ETA en 60% de los casos que requieren hospitalización, siendo, *Salmonella* spp., *Shigella*, *Listeria monocytogenes*, *S. aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *E.coli*, *Campylobacter* spp y *Bacillus cereus*, las de mayor relevancia epidemiológica por el número de casos y brotes en que están involucradas. Mientras existe un sostenido progreso en medicina y en la ciencia, así como en la tecnología de alimentos, el número de ETA continúa aumentando en la mayoría de los países (Institute of Food Technologist, 2004).

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la ocurrencia de ETA se ha incrementado en la región, debido entre otros factores al aumento en la población, migración interna, acelerada urbanización, aparición de grupos vulnerables, crecimiento del turismo y el intenso comercio internacional de alimentos (Ministerio de Salud Pública, 2002).

### Incidencia de ETA en nuestro país

En Uruguay desde el año 1993 se observa una tendencia en aumento en la incidencia de los brotes de ETA, con mayor incidencia bacteriológica (94.5% de los casos). Parece evidente que este aumento viene relacionado con los cambios en las costumbres de la población, tales como el hábito de comer fuera del hogar, la ingesta de alimentos preelaborados o preparados en grandes cantidades, o la comercialización masiva de algunos tipos de alimentos (Ministerio de Salud Pública, 2002).

En nuestro país, la elaboración de productos alimenticios en forma artesanal constituye el medio de vida principal para muchos productores.

Debido a esto es importante la calidad higiénico sanitaria de los quesos artesanales dado que éstos pueden ser vehículo de enfermedades transmitidas por éstos. Actualmente para garantizar la inocuidad del alimento se requiere de la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la cual se sabe que muchos productores no las aplican en forma correcta (Berreta y col., 2005). Si bien la leche de calidad y recién ordeñada posee naturalmente características bacteriostáticas, que de forma empírica favorecen la elaboración artesanal de los quesos, ello no asegura que microorganismos como

estafilococos, salmonela o listeria encuentren en la matriz láctea y en el ambiente de la quesería artesanal las condiciones ideales para su desarrollo y permanencia en los ámbitos de elaboración, con el consiguiente riesgo de la aparición de ETAs en la comunidad de consumidores (Berreta y col., 2005).

Por lo anterior, en este trabajo se propone, la evaluación desde el punto de vista higiénico-sanitario de quesos elaborados con leche ovina con la finalidad de determinar si son aptos para el consumo humano es decir, inocuos.

## **Riesgos y peligros en los productos lácteos**

Son diversos los agentes patógenos que pueden encontrarse en la leche o en los productos lácteos, tanto químicos como biológicos. Como en la mayoría de los alimentos, los más frecuentes son los agentes biológicos, bacterias principalmente, aunque también existe la posibilidad de encontrar virus o parásitos (Artur y Sagués, 2004).

Se considera que la aplicación de tratamientos térmicos, como la pasteurización, suele ser una forma eficaz de control de estos peligros cuando provienen de la leche empleada como materia prima. No obstante, si no se han observado las BPM, principalmente en estos productos, en los que se incluyen etapas de manipulación o de procesado posteriores al tratamiento térmico, que pueden facilitar una contaminación cruzada o la incorporación de patógenos de origen ambiental (Artur y Sagués, 2004)

Los resultados epidemiológicos obtenidos ponen en evidencia que *Salmonella* spp y *Staphylococcus aureus* son los principales agentes patógenos implicados en los brotes de toxiinfecciones alimentarias (TIA). Otros agentes patógenos presentan una incidencia menor, destacándose *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*. A pesar de esta menor incidencia, estos agentes presentaron una tasa de mortalidad considerablemente más alta, en comparación con los brotes causados por *Salmonella* spp y *Staphylococcus aureus*. También se han descrito casos de TIA causada por otros agentes patógenos como *Yersinia enterocolytica*, *Campylobacter jejuni* o *Brucella melitensis* relacionados con el consumo de productos lácteos contaminados (Artur y Sagués, 2004).

Entre los diversos peligros químicos los más frecuentes suelen ser los residuos de sustancias farmacológicas, principalmente antibióticos, los que se administran a los animales y luego no se espera el necesario período para remitir la leche. La presencia de los antibióticos es un riesgo no sólo para el consumidor, sino también para la propia industria láctea, ya que interfieren en los procesos de fermentación.

Los productos lácteos pueden contener también micotoxinas. Entre ellas, se ha descrito la presencia de diversas aflatoxinas (M1, B1, G1, M2 y M4), esterigmatocistina, ocratoxina A, tricotecenos (T2) y fumonisinas. Su presencia en productos lácteos es posible si en su elaboración se emplea leche procedente de animales alimentados con piensos contaminados con mohos micotoxigénicos o debido al crecimiento de estos mohos durante la elaboración del queso (Artur y Sagués, 2004).

La presencia de agentes físicos pueden contaminar la materia prima y los quesos en su proceso de elaboración como por ejemplo: objetos extraños, como tierra, pelos, alambres, vidrios de lámparas de luz rotas sin protección, plástico, alhajas, etc. (Anchieri y Lagarmilla, 2007).

### **Características específicas de algunas intoxicaciones alimentarias**

En cualquier caso, tanto *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus* como *Escherichia coli*, suelen encontrarse en la leche y derivados lácteos en general, como consecuencia de un tratamiento térmico inadecuado o una recontaminación debida a una deficiente implantación de las buenas prácticas de fabricación y manipulación de las materias primas y de los productos lácteos finales (Ramírez, 2004).

#### *Intoxicaciones debidas a Estafilococos*

Aunque existen diferentes especies del género *Staphylococcus*, es el *Staphylococcus aureus* el principal responsable de la intoxicación alimentaria más común. Este microorganismo, se multiplica a una temperatura que oscila entre los 6 y 46°C, siendo óptima: 37°C. Se destruye rápidamente a pH ácido y a temperaturas de 60°C en 5-10 minutos. Estas bacterias se pueden encontrar en la piel, nariz, boca, garganta y manos de personas sanas siendo especialmente abundantes en personas con heridas cutáneas infectadas, forúnculos, flemones, etc., en cuyo caso el riesgo de contaminación de los alimentos es aún mayor. Los estafilococos se desarrollan rápidamente en alimentos húmedos y ricos en proteínas, no adecuadamente refrigerados, tales como leche y productos lácteos, salsas, pasteles, natillas, cremas, carnes y productos cárnicos. También pueden encontrarse en el aire, polvo y utensilios de trabajo. Los animales, constituyen igualmente reservorios de *Staphylococcus aureus*, localizándose en piel, pelos y plumas de animales domésticos. Así mismo, pueden aislarse de la leche procedente tanto de vacas y ovejas sanas como de las que padecen mastitis (Mataix y Carazo, 2005).

El *Staphylococcus aureus*, produce varias toxinas pero la enterotoxina A es la más frecuentemente asociada a los brotes de intoxicación alimentaria estafilocócica. Esta toxina es un péptido relativamente termoestable, que resiste temperaturas de 120°C durante más de 20 minutos. En el alimento causante de la intoxicación estafilocócica puede encontrarse el microorganismo junto a la toxina o, simplemente las toxinas, por haberse destruido el germen durante el tratamiento tecnológico (Mataix y Carazo, 2005).

No obstante, en las toxiinfecciones alimentarias causadas por *S. aureus*, éste puede haber producido su enterotoxina termoestable con anterioridad, como lo demuestra el hecho que en muchos de los brotes descritos no se aisló el microorganismo aunque sí se detectó la enterotoxina en las muestras. En este caso es fundamental el control de las temperaturas de conservación de la leche previas al tratamiento térmico (Mataix y Carazo, 2005).

Los síntomas de la intoxicación alimentaria aparecen tras un período de incubación corto y rápido (2-7 días) y consisten en signos digestivos habituales (dolor abdominal, náuseas, vómitos y diarreas), fiebre, escalofríos e

hipertensión, infecciones estafilocócicas (entre ellas, mastitis), etc. (García y Landa, 2008).

### *Toxiinfecciones debidas a Salmonella*

Existen numerosas especies diferentes de *Salmonella*, y prácticamente todas provocan toxiinfecciones alimentarias denominadas en general salmonelosis. Estas bacterias se multiplican a una temperatura entre 5° y 45° C, siendo su temperatura óptima de crecimiento 37° C. Todas son destruidas por temperaturas de pasteurización. Por debajo de 5° C no se multiplican pero permanecen vivas, incluso en alimentos congelados. Se conservan en alimentos desecados, como la leche en polvo, si no han sufrido previamente un tratamiento térmico adecuado. Estas bacterias se encuentran de forma natural en el intestino del hombre y de muchos animales, por lo que sus heces son un foco de contaminación de alimentos y agua. El hombre puede contaminar a través de sus manos no debidamente lavadas. Así mismo, las heces contaminadas pueden llegar a aguas contaminando cultivos diversos, utensilios, manos, superficies, etc. (Mataix y Carazo, 2005).

La leche natural que no ha recibido el adecuado tratamiento térmico y los productos derivados de ella pueden contener *Salmonella*. Por tanto, se recomienda consumir leche y productos derivados que hayan sido sometidos a un tratamiento térmico de higienización que destruya los microorganismos. De lo contrario la leche cruda o sus productos derivados deben tener los controles necesarios para garantizar su inocuidad. (Mataix y Carazo, 2005).

Los primeros síntomas de salmonelosis se manifiestan, en general, de 12 a 24 horas después de ingerir el alimento contaminado, con signos gastroentéricos severos, cefaleas, dolores abdominales, vómitos, diarreas a veces sanguinolentas, fiebre, etc. (Mataix y Carazo, 2005).

### *Intoxicaciones debidas a Escherichia coli*

*E. coli* enterotoxigénica, se transmite a través de agua contaminada con heces y produce cuadros leves de enteritis y diarreas (García y Landa, 2008).

Por otro lado, *Escherichia coli* enterohemorrágica O157:H7 ha sido descrita durante los últimos años como uno de los microorganismos responsables de una buena parte de las infecciones alimentarias. Por norma general, éste patógeno puede dar lugar a dos síndromes característicos, el llamado síndrome gastrointestinal y el síndrome urémico. (Román, 2003). Origina un cuadro severo de gastroenteritis que se asocia con el síndrome hemolítico-urémico. Se transmite por carne vacuna poco cocinada, leche no pasteurizada, queso, vegetales crudos o agua con contaminación fecal. Se necesitan medios especiales de cultivo para el diagnóstico de este serotipo. (García y Landa, 2008).

Se trata de un microorganismo con una gran capacidad de multiplicación en los alimentos, donde pueden crecer en presencia o ausencia de oxígeno (anaerobias facultativas), e incluso en refrigeración durante largos períodos de tiempo. Esta bacteria coliforme es utilizada para realizar controles de calidad microbiológica de rutina en las industrias lácteas. La misma puede causar serios problemas durante la elaboración del queso, dando lugar a un color y

sabor desagradable (textura indeseable y en fases iniciales hinchamiento) (Román, 2003).

## **Calidad Alimentaria**

La calidad de los alimentos consiste en el resultado de un conjunto de medidas necesarias para asegurar que éstos sean inocuos y que se encuentran en buen estado desde su obtención hasta su consumo. La higiene, inspección y control que es una parte para garantizar la calidad, consiste en verificar si los alimentos se obtienen y comercializan cumpliendo los legítimos intereses de los consumidores, así como de establecer los medios o sistemas más adecuados para corregir las posibles deficiencias.

Todos los alimentos tienen el potencial de causar enfermedades transmitidas por los mismos y no constituyen excepciones a esta situación, la leche y sus productos derivados. Lo que debe quedar claro y ser todos conscientes, es que el queso de elaboración artesanal o industrial no implique riesgo para la salud del consumidor y se alcance sea cual sea su sistema de producción, la inocuidad del mismo. En este sentido, la implementación del control higiénico adecuado desde la producción de materia prima hasta el producto final (queso), permite alcanzar un nivel apropiado de salud pública, independientemente de la tecnología utilizada, a través de diferentes medidas de control (Anchieri y Lagarmilla, 2007).

Anteriormente se controlaba la calidad sólo al producto final, es decir todos los esfuerzos se orientaban hacia el producto ya terminado. Actualmente la calidad se entiende como el cumplir y más aún superar las expectativas y las necesidades del consumidor y para esto se pone especial atención en los pasos de elaboración del producto (Serenó, 2001).

Hoy día se sabe la importancia del enfoque integral “del campo a la mesa” en el tambo, ya que para garantizar la producción higiénica de la leche, el control debe empezar en el campo, respetando las “Buenas Prácticas Ganaderas” (BPG). En resumen, las BPG implican una óptima salud animal, realizar un ordeño higiénico, suministrar alimento en cantidad y calidad adecuada, acceso al agua, respetar el bienestar animal y el medio ambiente y especialmente, capacitar al personal del tambo en estas prácticas. Cuando se trata de un predio elaborador de productos como la quesería es imprescindible aplicar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y procedimientos de limpieza y desinfección en cada fase del proceso. Las BPM buscan reducir al mínimo la probabilidad de enfermedades causadas por microorganismos patógenos en un queso listo para el consumo. Mientras que el Mantenimiento y la Higiene proporcionan una orientación específica sobre cómo se puede reducir la contaminación de los alimentos aplicando procedimientos preventivos de mantenimiento, limpieza y desinfección (Anchieri y Lagarmilla, 2007).

Para poder lograr la calidad total se deben priorizar medidas de prevención como: Buenas prácticas de manufactura (BPM o GMP), Procedimientos operativos estandarizados de sanitización (SSOPs), Procedimientos operativos estándar (SOPs), Análisis de riesgo y puntos críticos de control (HACCP), todas las cuales deben ser aplicadas durante el proceso de elaboración y por

medio de ellas garantizar inocuidad y genuinidad de los productos (Sereno, 2001).

### **Indicadores de la calidad higiénico-sanitaria**

Los microorganismos indicadores pueden ser empleados para reflejar la calidad microbiológica de los quesos, con respecto a la vida útil de los mismos o a su inocuidad por no contener microorganismos patógenos. El principal objetivo de la utilización de bacterias como indicadores de prácticas no sanitarias es revelar si existen peligros potenciales en el producto analizado (Puig y Fresco 1999).

De acuerdo con estos autores, todo indicador de la inocuidad de los quesos debe cumplir determinados criterios:

- Ser detectable con facilidad y rapidez.
- Ser fácilmente diferenciable de otros representantes de la flora de los quesos.
- Tener antecedentes de constante asociación con el patógeno cuya presencia debe indicar.
- Estar siempre presente cuando esta presente el patógeno de interés.
- Tener necesidades de crecimiento y una velocidad de crecimiento que se igualen con las del patógeno.
- Tener una tasa de muerte que al menos sea paralela a la del patógeno y que, teóricamente, persista durante algún tiempo más que el patógeno de interés.
- No existir en los quesos que están exentos del patógeno excepto tal vez en cantidades mínimas.

Actualmente los indicadores de calidad higiénica aplicados a los quesos, comprenden bacterias entéricas: Coliformes totales y fecales. Además se analizan *Staphylococcus* coagulasa positivo, *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes*.

### **Significación y valor interpretativo de la familia Enterobacteriaceae**

- Detección de la presencia potencial de materia fecal en aguas y alimentos, ya sea por contaminación directa o indirecta, reciente o remota.
- Detección de la presencia potencial de microorganismos enteropatógenos que sean transmisibles por aguas y alimentos (*Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, etc.).
- Adecuación de la manipulación de aguas y alimentos a normas y/o almacenamiento sanitarios (Puig y Fresco, 1999).

La significación y el impacto interpretativo de los indicadores entéricos adquieren especial importancia en el análisis de los alimentos procesados, en los que su presencia, en número suficiente, puede revelar, además de lo anteriormente expresado:

- Inadecuación del proceso por ausencia de las condiciones de trabajo compatibles con las normas higiénico-sanitarias.

- Recontaminación post-procesado o post-sanitización, que puede producirse por materia prima no tratada, equipo sucio, manipulación no higiénica, etc.
- Proliferación microbiana: posible multiplicación de amplio espectro, incluso con presencia de organismos patógenos, fecales o no y toxicogénicos (Puig y Fresco, 1999).

## **Lechería ovina**

La producción de leche a nivel mundial está representada en un 83.3% por la de vaca, a la que siguen en orden de importancia decreciente la de búfala con 13%, cabra con 2.2% y oveja 1.3% (Klinger y Rosenthal, 1997).

El ovino presenta una variedad de opciones productivas: lana, carne, pieles y leche. Para ellos hay razas con distintas potencialidades y sistemas productivos acordes. La producción de leche, es una actividad con muchos antecedentes mundiales (Larrosa y Kremer, 1990; INIA, 1991) e históricos, ya que la oveja fue ordeñada por el hombre mucho antes que el bovino.

La leche ovina puede destinarse al consumo directo (especialmente personas con problemas de alergia a la leche de vaca), o elaborarse para la producción de quesos, partidas experimentales y limitadas de yogurt y dulce de leche, etc. El producto dominante es el queso (puro o mezcla con leche de vaca y cabra) (Kremer, 2005).

Entre las diversas razas existentes, no es fácil distinguir la raza más adecuada de oveja para leche, excepto por el fin que se persigue en este caso. Algunas razas, tienen como objetivo la producción de carne y lana, pero ocasionalmente también persiguen la producción de leche. Estas razas pueden ser consideradas como de producción de leche, pero como consecuencia de las condiciones en las que se desarrollan, no suelen alcanzar producciones superiores a los 100 kilogramos de leche por lactación (Géosta y López, 2003).

Existen, sin embargo, algunas razas que pueden ser clasificadas como productoras lecheras en virtud de su alta producción y el buen carácter que poseen. Estas razas incluyen: Lacaune de Francia, East Friesian de Alemania, Awassi del Oriente Próximo y Tsigaya de Rumania, Hungría y Bulgaria. Se han citado cifras de producción de 500 a 650 kilogramos de leche en las razas de ovejas East Friesian y Awassi (Géosta y López, 2003).

## **Composición de leche ovina**

La definición de leche adoptada por el primer "Congreso Internacional para la represión de los fraudes en los alimentos" (Ginebra, 1908) fue: "la leche es el producto íntegro del ordeño completo e ininterrumpido de una hembra lechera sana, bien alimentada y no fatigada, que debe ser recogida higiénicamente y no debe contener calostro" (Quintanilla y Peña, 1993).

La leche, cuando no es bovina, deberá designarse agregando al nombre genérico de leche el de la especie que la produjo, tal como: leche de yegua, leche de oveja, leche de cabra, etc. (Unión Industrial Argentina, 2008).

La composición de grasas y proteínas de la leche de las distintas especies animales difieren, pero en todos los casos tiene una alta prioridad en la nutrición humana. Las proteínas de la leche se caracterizan por un alto contenido de aminoácidos esenciales. Más allá de macromoléculas, que tienen varias funciones biológicas, están disponibles o pueden estar formadas por proteólisis en la leche (Hinrichs, 2004).

La leche de oveja tiene aproximadamente el doble de concentración de proteínas, materia grasa y un valor energético superior a la de vaca (Cuadro I). Además, contiene vitaminas y es rica en macrominerales (calcio, magnesio y fósforo) y oligoelementos (hierro, zinc, cobre, manganeso y sodio) (Santini, 2005).

Entre los componentes de la leche ovina se destaca la materia grasa, ya que, le confiere características físicas y sensoriales propias. Ésta se encuentra emulsionada en forma de pequeños glóbulos esféricos de color blanco debido al bajo contenido en carotenos. El lo que respecta a las materias proteicas de la leche, presenta una proporción relativa de materia nitrogenada no proteica (NNP) de un 5%. La fracción más importante por su influencia sobre el rendimiento quesero es la caseína (Molina y col., 1996).

**Cuadro I: Composición de la leche procedente de diferentes especies animales**

Especie	Proteína					
	Total	Caseína	Seroproteína	Grasa	Carbohidratos	Cenizas
	%	%	%	%	%	%
Humana	1.2	0.5	0.7	3.8	7.0	0.2
Caballo	2.2	1.3	0.9	1.7	6.2	0.5
Vaca	3.5	2.8	0.7	3.7	4.8	0.7
Búfalo	4.0	3.5	0.5	7.5	4.8	0.7
Cabra	3.6	2.7	0.9	4.1	4.7	0.8
Oveja	5.8	4.9	0.9	7.9	4.5	0.8

\*Fuente: Géosta y López, 2003.

El Cuadro I, muestra la composición de la leche procedente de diferentes especies animales. Las cifras dadas son valores medios, ya que la composición de la leche de las diversas especies puede verse influida por diferentes factores de producción, manejo, cría, alimentación, clima, etc. (Géosta y López, 2003).

La leche de oveja tiene una serie de ventajas con respecto a la leche de vaca: tiene mayor aptitud quesera, la que es evidenciada en si mayor rendimiento (1 kilogramo de queso cada 5 litros de leche ovina, siendo necesarios 10 litros de



leche bovina para igual rendimiento); con respecto a los parámetros tecnológicos responde diferente la leche de oveja, coagulándose esta más rápidamente, debido a su mayor contenido proteico (Santini, 2005).

Los componentes que influyen en este rendimiento son las materias nitrogenadas y las grasas. Este depende fundamentalmente del contenido de proteínas coagulables: las caseínas. La grasa, que no tiene tanta incidencia sobre el rendimiento como la proteína (un tercio aproximadamente), influye sobre las características sensoriales de los productos (Serenio, 2001).

## **Propiedades físico-químicas y composicionales**

### *Grasa*

Los glóbulos grasos de la leche de esta especie tienen un tamaño comprendido entre 0.5 y 25 micras, aunque la fracción mayor está entre 3 y 8 micras; lo que significa que tienen casi dos veces el tamaño de los glóbulos de grasa de la leche de vaca (0.1 – 15 micras) (Géosta y López, 2003).

Los productos queseros tienen ciertas particularidades en su aspecto y en su sabor. La pasta, en general, es más blanca, tienen sabores típicos e intensos debidos en primer lugar a la materia grasa. Los triglicéridos de esta leche tienen una proporción diferente de ácidos grasos. Como por ejemplo, se puede indicar la proporción particularmente alta de ácido caprílico, de 1,7 a 4% en peso de ácidos totales en leche de oveja, contra sólo 1-1,8% en la leche bovina. Lo mismo sucede con el ácido cáprico, de 4 a 11% en la oveja contra 2,1-3,5% en la de vaca (Assenat, 1991).

### *Proteínas*

Esta leche se caracteriza por un alto contenido en caseína (4.5%) y sólo un 1% aproximado de seroproteínas. Así, la relación caseína/seroproteínas es: 82:18 para la leche de oveja y 80:20 para la leche de vaca (Géosta y López, 2003).

### *Estructura de la caseína*

Las caseínas son moléculas de gran tamaño, que contienen fósforo y un gran número de aminoácidos como el ácido glutámico, leucina y prolina. Mediante electroforesis se han evidenciado tres tipos: Caseína  $\alpha_1$  (componente mayoritario y sensible al calcio), Caseína  $\beta$  (soluble en presencia de calcio a bajas temperaturas) y Caseína K (fracción más interesante, es la única que contiene una fracción glucídica) (Quintanilla, 1992).

Las moléculas de caseína se encuentran en la leche en forma de micelas, en disolución coloidal. Estas micelas, aún cuando son de pequeño tamaño, están formadas por un gran número de moléculas de caseína asociadas íntimamente. El fundamento de toda la tecnología lechera está en estabilizar o desestabilizar la fase micelar de la leche. Las fracciones  $\alpha_1$  y  $\beta$  están en solución coloidal estable, debido a la presencia de caseína K, que actúa entonces de coloide protector, evitando que un alto contenido de calcio de la leche destruya aquellas (Quintanilla, 1992).

## *Algunas propiedades de la leche de oveja*

La densidad es de 1.032-1.040 debido al alto contenido de sólidos no grasos. Por otra parte la acidez es elevada debido al alto porcentaje de proteínas, se encuentra entre 18 a 25 grados Dörníc. El pH normalmente está dentro del intervalo 6.5 a 6.8 (leche de vaca: 6.5 a 6.7) (Géosta y López, 2003).

La viscosidad de la leche ovina es muy elevada (2.936 cp), en comparación con la de vaca (1,7-2,2 cp) y cabra (1,8-1,9cp) (Sereno, 2001).

En la observación visual la leche de oveja es de color blanco nacarado, semejante a la porcelana. Su opacidad es mayor que la de las leches de vaca y de cabra. En comparación con la leche bovina, le confiere al queso un color blanco nacarado opaco debido al bajo contenido de pigmentos presentes en los glóbulos grasos (Assenat, 1991). Tiene un olor *sui generis*, característico del animal que lo produce. Este olor, llamado olor de churre, es relativamente débil en la leche recogida en buenas condiciones (Assenat, 1991).

Tiene una resistencia especialmente elevada a la proliferación de bacterias en las primeras horas, que se debe atribuir en parte a la actividad inmunológica típica de esta leche y también al doble contenido de minerales que posee con respecto a la bovina, siendo su capacidad tampón claramente superior, lo que representa una ventaja de cara a su conservación. Esta característica puede convertirse en un inconveniente si se trata de leche fresca ya que ofrece una resistencia mayor a las fermentaciones lácticas (Assenat, 1991).

Produce una cuajada dura, esto debe tenerse en cuenta en la práctica quesera y utilizar herramientas más sólidas para trabajar la cuajada. Dado el alto contenido proteico ofrece dificultades al calentamiento, las proteínas no son termoestables y no puede hervirse (Sereno, 2001).

## **Producción de leche ovina y derivados a nivel mundial**

La existencia de ovejas alcanza aproximadamente 456 millones de cabezas, siendo China el país con mayor rodeo (157 millones). Le siguen en importancia Australia (95 millones), India (63 millones), Irán (54 millones) y Nueva Zelanda (40 millones). Mundialmente, se producen 9.147 millones de litros de leche ovina, que representan un 1.4% sobre el total de la leche producida. La producción de leche ovina se destina a la elaboración de quesos, el resto a consumo directo y alimentación de corderos (Todd, 1997).

La producción de leche se concentra en Asia, Europa y África (50%, 31% y 19% respectivamente). Sin embargo, el rendimiento por animal es significativamente mayor en la Unión Europea. El 75% de la producción mundial se debe a China, Turquía, Grecia, Siria, Italia, Irán, Uzbekistán, Rumania, Sudan, Somalia, España y Francia (Todd, 1997).

En lo que respecta a los países productores de quesos ovinos, se pueden considerar dos tipos: los tradicionales y los nuevos productores. Los tradicionales, se ubican en el área de Mediterráneo y Oriente, tienen sus propias razas locales (Manchega, Churra, Laxta, Lacaune, Sarda, etc). En estos países el consumo por habitante es alto y es considerado un producto de calidad (Kremer, 2004).

Estos países son quienes muestran el mayor desarrollo en elaboración y tecnologías queseras, calidad de productos y agregado de valor. La producción

de quesos de oveja encuentra su mayor grado de desarrollo en España, Turquía, Italia, Grecia y Francia; siendo los últimos tres países los que explican el 89% de las exportaciones de queso de oveja a Estados Unidos, Canadá y el norte de Europa (Todd, 1997).

Los países nuevos productores (países del MERCOSUR, Nueva Zelanda, Australia, Canadá, etc.), en general tratan de producir para la exportación o consumidores étnicos (italianos, griegos, etc.) en sus propios países (Kremer, 2004).

## **Origen de la quesería**

Respecto a su origen y difusión, hay que destacar que el queso es uno de los alimentos fermentados más antiguos de la historia de la humanidad (Ares Cea, 2002).

Surgió probablemente en los pueblos del Mediterráneo Oriental hace unos 8 o 9 mil años en la región sumeria conocida como Creciente Fértil, situada entre los ríos Eufrates y Tigris del actual territorio de Irak, desde donde se extendió, con la propia cultura, hasta Occidente. Según esta teoría, el queso se difundió hacia Occidente en varias direcciones: por el norte, hacia las estepas rusas; al noroeste por los mares Caspio y Negro, a Europa septentrional y central; al oeste, por los mares Mediterráneo, Egeo y Adriático, hasta alcanzar Europa meridional y el resto de la región central; y, por el este, hacia la India y el Tíbet; resultando difícil su difusión por el sur debido a las rigurosas condiciones climáticas de África (Ares Cea, 2002).

## **Origen de la quesería en nuestro país**

La elaboración de quesos en el Uruguay comienza con la inmigración europea a partir del año 1861. La mayor parte de estos inmigrantes provenían de regiones productivas agrícolas ganaderas de Italia, Alemania, Francia, Austria, España, y fundamentalmente de Suiza, quienes trajeron consigo la cultura quesera de los Alpes (Historia y tradición).

Una vez desembarcados en Montevideo, desde Europa en un viaje que duraba aproximadamente tres meses, algunos continuaban en barco hasta la Boca del Rosario y otros lo hacían directamente en diligencia hasta la Colonia misma (Borbonet, 2001).

No hay que olvidar que la "cultura campesina", trajo en sí, la "cultura quesera" y muchos de estos queseros aplicaron las técnicas de las queserías alpinas pero a su vez, tuvieron que aprender mucho para dominar la leche en nuestro clima con nuestras pasturas (Borbonet, 2001).

Desde 1990, la quesería artesanal acompañó el crecimiento de la cadena lechera en Uruguay, constituyéndose en un subsector de la producción agropecuaria, que de a poco fue demostrando su inserción y su razón de ser en las diferentes respuestas a su iniciativa a nivel nacional. Entre las dificultades que se señalan como más encontradas, están los problemas relativos a la sanidad del ganado, a la infraestructura de los tambos y queserías, y a los hábitos de higiene en la elaboración del queso. Esta situación repercute en la tan buscada inocuidad de un producto de alto valor proteico (Anchieri y Lagarmilla, 2007).

## Quesos ovinos a nivel nacional

En Uruguay, la producción ovina está tradicionalmente orientada hacia la lana, siendo la carne un subproducto del sistema. En 1987, debido a la baja internacional del precio de la lana, comienzan los primeros intentos de ordeño de ovino, principalmente de la raza Corriedale. Lo producido en estos años se ha destinado mayoritariamente para la elaboración de quesos madurados (tipos Manchego, Sardo, Pecorino) y frescos (tipo feta). A partir del año 1992 se instaló un tambo de ovino en el campo experimental N° 1 (Migues) de la Facultad de Veterinaria. En el tambo, se realizan trabajos tendientes a evaluar alternativas de manejo, sanidad, alimentación, reproducción y genéticas para poner a punto para Uruguay este sistema productivo no tradicional. Se comenzó ordeñando la raza Corriedale y, a partir de 1993, se comienza a inseminar con la raza lechera Milchschaf (Kremer, 1995).

Cabe destacar algunas características de las razas que se encuentran en ordeño en el tambo de la Facultad de Veterinaria. Milchschaf es una raza productora de leche del norte de Alemania y de Holanda. Se caracteriza por poseer cara, patas y cola desprovista de lana, semejante a la cola de un ratón. De buen tamaño y peso, las ovejas adultas pesan 70-90 kilogramos. Es de gran precocidad sexual, lográndose buenos índices de preñez en borregas de 7 meses de edad. Puede alcanzar sobre 200% de parición y conseguirse 3 pariciones en dos años. Los corderos son de buen desarrollo y carne magra. Las ovejas producen 500 a 600 litros de leche en lactancias de 250 días. Peso de vellón de 3 a 3,5 kilogramos, con un grosor de fibra de 29 a 33 micrones y un rendimiento de 65%. Se le ha utilizado mucho en cruzamientos para la obtención de nuevas razas y para cruzamientos absorbentes. Su producción se resiente en climas muy húmedos y cálidos. Por sus altos niveles de producción y elevado peso corporal tiene mayores exigencias nutricionales respecto a otras razas lecheras (Kremer y col., 1994)

En el tambo de Migues, con la leche extraída del rebaño de ovejas, se procede a la elaboración de quesos tipo sardo. Éste es un queso de pasta dura, graso, elaborado con leche entera, acidificada por cultivo de bacterias lácticas y coagulada por cuajo y/o enzimas específicas. Con una maduración mínima de 90 días. Su masa es cocida, moldeada, prensada, salada y madurada; de pasta compacta, consistente, quebradiza y granulosa; posee un sabor característico, picante; aroma agradable, limpio, bien desarrollado, color blanco amarillento (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 2010).

Actualmente el consumidor uruguayo no tiene hábito de consumo de quesos elaborados con leche ovina, debido a que el sabor de los mismos es más "fuerte" que los quesos elaborados con leche de vaca (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 2010).

Por otra parte, la producción nacional de quesos ovinos no alcanza volúmenes que permitan exportar el producto, entonces la producción está orientada a un sector pequeño de la población, no permitiendo que el tambo ovino se desarrolle como actividad rentable. En nuestro país en el año 2009 se produjeron más de 55.355 toneladas de quesos originadas a partir de leche de

distintas especies, registrándose un crecimiento continuo del volumen producido (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 2010).

De ese volumen total, los quesos de oveja representan aproximadamente un 0,4 %. Se ha comprobado que el aumento en la producción de estos quesos está relacionado con el comportamiento de la demanda del consumidor actual, que presenta una creciente demanda. Entre éstos, se incluyen los productos de nicho, denominados también “delicatessen”, cuyo posicionamiento en el mercado está basado en su margen de comercialización y no en su volumen de venta. Entre estos productos se encuentran los derivados elaborados con leche de oveja, entre los que existe una gama de productos altamente valorados, aceptados y con demanda creciente (Kremer, 2004).

La leche ovina, es un rubro alternativo en nuestro país y la elaboración de queso de esta especie ha sido una posibilidad interesante en el mercado nacional y en otros. Sin duda se deberán padronizar los tipos a elaborar para mantener este tipo de queso en el dentro del mercado.

## **Queso**

Definición: “Con el nombre genérico de queso se entiende el producto fresco o madurado que se obtiene por separación parcial del suero de la leche o de la leche reconstituida (entera, parcial o totalmente descremada), o de sueros lácteos, coagulados por la acción física del cuajo, de enzimas específicas, de bacterias específicas, de ácidos orgánicos, solos o combinados, todos de calidad apta para uso alimentario” (Ministerio de Salud Pública, 1994).

### *Queso artesanal*

“Es el queso elaborado con leche cruda, pasteurizada o terminada, producida en el predio, exclusivamente” (Anchieri y Lagarmilla, 2007).

A continuación se detallan diversas disposiciones particulares para quesos artesanales establecidas en el Reglamento Bromatológico Nacional (Ministerio de Salud Pública, 1994):

- La leche debe proceder de animales saneados de acuerdo a las exigencias de las campañas sanitarias vigentes, y declarados aptos por la Inspección Veterinaria Oficial.
- El Queso Artesanal debe elaborarse preferentemente con leche pasteurizada, utilizándose en este caso fermentos acidolácticos propios de la zona, preparados por el propio productor o por algún organismo o empresa competente. Se puede excluir la pasteurización cuando los tiempos de maduración superen los 60 días y cuando por motivos inherentes a las características intrínsecas del producto, sea necesario el uso de leche cruda y/o menor tiempo de maduración.
- Los quesos elaborados con leche no pasteurizada o con menos de 60 días de maduración, deberán tener control microbiológico periódico por un laboratorio oficial o de reconocida competencia.
- Los cuajos, sal, fermentos lácticos, sales de calcio, mohos, levaduras, suero-fermentos, reguladores de maduración, tintas, colorantes, aceites

vegetales, especias, hierbas aromáticas, o cualquier otro aditivo, deben ser los estrictamente admitidos como inocuos para la salud pública.

## **Caracterización del queso sardo**

Los quesos se clasifican de acuerdo al contenido de humedad en:

a- Quesos de baja humedad o de pasta dura, los que presentan una humedad máxima de 35.9%; están comprendidos los siguientes tipos: Parmesano, Sbrinz, Sardo, Provolone, Barrillero.

b- Quesos de mediana humedad o quesos de pasta semidura, los que contienen entre 36.0% y 45.9%; están comprendidos los tipos: Gruyere, Colonia, Holanda, Dambo.

c- Quesos de alta humedad o de pasta blanda o macios, los que contienen entre 46.0% y 54.9%; comprende: Muzzarella, Cuartirolo, Cremoso, Criollo, Cottage, Petit Suisse, Magro, Roquefort, Camembert.

d- Quesos de muy alta humedad, o de pasta muy blanda o mole, con una humedad mínima de 55%; comprende queso Blanco, Requesón y otros (Ministerio de Salud Pública, 1994).

El queso sardo es originario de Italia elaborado con leche de oveja. Es un queso duro de baja humedad (menor a 35,9%), que se hace de leche entera cuajada usando cuajo animal. La mezcla se vierte en moldes que darán al queso su forma característica. Después de un breve periodo en salmuera se dejan madurar en cámaras. El peso medio del producto acabado es de tres kilos y medio, lo que depende de las condiciones de elaboración. La corteza varía del amarillo intenso al marrón oscuro, y encierra una pasta compacta, consistente o granulada que varía del blanco al amarillo pajizo sin la presencia de ojos. La acidez del sabor depende del tiempo de maduración.

## **Método Tradicional para la elaboración de Queso**

La transformación de la leche en queso, tradicionalmente se divide en las siguientes etapas: tratamiento previo de la leche, coagulación, desuerado, moldeado, prensado, salado y maduración. Según el tipo de queso que se desea elaborar, estas etapas pueden verse sometidas a pequeñas modificaciones en intensidad, duración, número y orden. Las etapas de elaboración del queso se pueden resumir del siguiente modo (Morais, 2004).

### *Tratamientos previos*

Es el conjunto de operaciones a las que se somete la materia prima (leche), previamente a la elaboración del queso y básicamente destinadas a la limpieza física (filtración y/o clarificación por centrifugación), microbiana (termización, bactofugación, pasterización y microfiltración), la normalización o estandarización (desnatado y/o agregado de leche en polvo) y conservación (refrigeración) (Morais, 2004).

## *Pasteurización*

La pasteurización se define como el proceso en el que se aplica temperatura durante un tiempo determinado con un posterior enfriamiento, cuya finalidad es la destrucción del 100% de los microorganismos patógenos (*Salmonella*, *Staphylococcus*, etc) siendo también afectado un gran porcentaje de los gérmenes banales o no patógenos (Borbonet, 2001).

## *Coagulación de la leche*

Esta es la etapa estrictamente necesaria en la elaboración del queso. Consiste en la desestabilización de la fase micelar por adición de enzimas (cuajo) y/o ácidos que provocan la gelificación de la leche, atrapando en su interior el agua, los glóbulos grasos y las bacterias. La coagulación de la leche se induce habitualmente por el uso de enzimas específicas pertenecientes a las familias de las proteasas ácidas o aspartoproteasas, o también puede lograrse mediante una acidificación de origen biológico (bacterias lácticas) o químicos, y por calentamiento (Morais, 2004).

## *Precipitación de la caseína*

La precipitación de la caseína puede lograrse; añadiendo ácido, incorporando cuajo o en forma mixta (Scholz, 2007).

- **Coagulación Ácida**

La coagulación de la caseína se produce debido a la acción de ácidos. La coagulación ácida se debe por el descenso del pH hasta valores coincidentes con el punto isoeléctrico de las caseínas de la leche, momento en que se produce la precipitación de las mismas (Scholz, 2007).

Las micelas de caseína, debido al bajo pH, están muy desmineralizadas y originan un gel de tensión débil, no elástico, friable, permeable y poco contráctil. A causa de su porosidad, el gel láctico puede desuerar espontáneamente, pero dicho desuerado es de amplitud limitada. Debido a no ser apto para el trabajo mecánico, este gel no puede ser sometido a desuerado intenso. Este tipo de cuajadas sólo permite la elaboración de quesos sin forma o de tamaño pequeño y con alto contenido de humedad (Quintanilla, 1992).

- **Precipitación por el cuajo:**

Consiste en la coagulación de la leche, por efecto del cuajo (Scholz, 2007).

Las micelas están totalmente mineralizadas y dan lugar a un gel flexible, elástico, de gran cohesión, impermeable y contráctil. Debido a su impermeabilidad no presenta desuerado espontáneo, pero debido a su cohesión y contractibilidad, puede soportar un intenso trabajo mecánico que le permitirá la expulsión del lactosuero. Este tipo de cuajadas permiten la obtención de quesos de gran tamaño (Quintanilla, 1992).

Algunos quesos frescos se cuajan únicamente por acidificación, pero en la mayoría se usan también cuajos. El cuajo hace que tome un estado más consistente, en comparación con las frágiles texturas de las cuajadas coaguladas simplemente por ácidos. También permiten tener un nivel más bajo de acidez. Generalmente los quesos frescos y menos añejos se obtienen a partir de cuajadas con un mayor porcentaje de acidificación, frente al uso de cuajo, más significativo en quesos más duros, secos y curados. También se utiliza cloruro de calcio para favorecer la precipitación (Historia del queso).

- Cuajada mixta

Es la obtenida por la acción combinada del cuajo y de fermentos lácticos acidificantes. Sus características corresponderán a las de las cuajadas enzimáticas (coagulación por cuajo), o a las de las lácticas (coagulación por ácido), según predomine una u otra de las acciones y, en función de ello, variará su grado de mineralización (Scott, 1991).

La obtención de un gel mixto puede llevarse a cabo a través de la adición de cuajo a una leche ácida o por acidificación de un coagulo enzimático (Alais, 1985).

Las cuajadas mixtas con carácter láctico dominante son geles fuertemente desmineralizados, que carecen de cohesión y no pueden ser trabajados con intensidad mecánicamente, siendo más aptos para la obtención de quesos pequeños (Quintanilla, 1992).

Las cuajadas mixtas con carácter enzimático dominante presentan un elevado grado de mineralización, permitiendo la obtención de quesos de tamaño pequeño (Quintanilla, 1992).

#### *Desuerado de la cuajada*

El coágulo (gel) constituye un estado físico inestable. Según las condiciones en las que se encuentre, el líquido de dispersión (lactosuero) que lo impregna, se separa más o menos rápidamente, y la fase sólida restante constituye la cuajada. Este fenómeno se llama desuerado (Quintanilla, 1992).

La etapa de desuerado se inicia con el corte del gel, luego se regula mediante agitación y/o tratamiento térmico adecuado (Morais, 2004).

#### *Corte de la cuajada*

Se realiza el corte con la finalidad de ocasionar la ruptura del gel, acelerar la sinéresis y lograr una mayor separación del suero (Alais, 1985).

El método más corrientemente empleado por los queseros para determinar el punto óptimo de corte del coágulo, consiste en introducir en éste último la mano, una varilla, o el vástago de un termómetro para provocar su ruptura. Un corte limpio y un suero en éste de color verdoso indican que ha llegado el momento adecuado para el corte. Si éste no es limpio sino irregular y si el suero es de color blanquecino, el coagulo es todavía demasiado blando. La superficie del corte indica la calidad de la cuajada (Scott, 1991).



El tamaño de grano de corte va a depender de la tecnología aplicada y el tipo de queso a elaborar (Scott, 1991).

### *Agitación y Cocción*

Posteriormente, la cuajada es blanda y el recubrimiento superficial de las partículas que la constituyen posee una estructura abierta. Con el objetivo de que no se produzca un aplastamiento indebido y una pérdida de grasa y de cuajada con el suero por desmenuzamiento, la agitación de ésta en los primeros momentos debe ser suave hasta que se haya eliminado la primera fracción de suero. Una vez que el recubrimiento de las partículas de cuajadas haya adquirido un aspecto membranoso la velocidad de agitación puede aumentarse (Scott, 1991).

La cocción de la cuajada provoca la contracción de la matriz proteica con la subsiguiente eliminación de una nueva fracción de suero (Alais, 1985).

En la superficie del grano se forma una película elástica que retiene la grasa y parte del suero. Si esta película se endurece rápidamente por medio del calentamiento, el grano quedará con gran cantidad de suero, dando un alto porcentaje de humedad. En cambio si esta película se rompe saldrá la grasa, disminuyendo el rendimiento (Borbonet, 2001).

El incremento de la temperatura acelera también el metabolismo de las bacterias retenidas en la cuajada, la producción de ácido láctico aumenta, el pH desciende, y ésta acidez facilita la retracción de las partículas lo que determina una nueva expulsión de suero (Scott, 1991).

Por último, se lleva a cabo un nuevo agitado, que es el llamado “afinado” de la cuajada. Por lo general se toma el coágulo con una mano, se aprieta y al abrirlo, si éste mantiene la forma, estará pronto para la etapa llamada: “pesca” (Borbonet, 2001).

La eliminación de la humedad en el queso determina y condiciona la consistencia final del mismo, su contenido en lactosa y, por tanto, en ácido láctico, con sus repercusiones físico-químicas. La intensidad del desuerado varía en función del tipo de queso a elaborar, y se dirige regulando la acidez y la intensidad de contracción del coágulo, que a su vez dependen, principalmente, de la cantidad y naturaleza de fermentos y cuajos utilizados, así como la intensidad de las acciones mecánicas y térmicas realizadas (Quintanilla, 1992).

### *Pesca y Moldeado*

Durante el proceso de pesca de la cuajada, se puede utilizar una tela, la cual debe estar en perfecto estado, limpia y desinfectada. Una vez que se tenga la cuajada dentro de la tela, se podrá realizar un pre-prensado. Este último se puede lograr bajo el suero dentro de la tina o fuera de ella. En el primer caso, los granos se irán uniendo y la cuajada quedará sin ojos mecánicos. Si en cambio, se realiza con poco suero o sin él, la cuajada quedará con los bien conocidos ojos mecánicos debido al aire que queda entre los granos (Borbonet, 2001).

Una vez que el queso adquiere cierta compactación, se lleva a los moldes, debiendo estar limpios, desinfectados y libres de óxido. Será mejor si son de plástico o acero inoxidable, pero siempre se tratará de que estén a una temperatura similar a la que está la cuajada, evitando de este modo una contracción brusca del queso (Borbonet, 2001).

El método de moldeo de la cuajada determina la textura del producto obtenido. Se pueden obtener quesos con ojos irregulares, ojos redondos, mecánicos o con la pasta cerrada. Si bien existen quesos que tienen ojos mecánicos como característica típica, en general este tipo de ojo es tomado como un defecto (Quintanilla, 1992).

### *Prensado*

En esta etapa se busca seguir eliminando suero, compactar la cuajada y dar definitivamente la forma del queso. El prensado propiamente dicho no sacará el suero que está dentro del grano (de aquí la importancia del corte y el trabajo en la tina) y sólo eliminará el que quedó entre los granos (Revilla, 1985).

El prensado es una operación física, por la cual a través de una cierta intensidad de presión se acaba de desuerar mecánicamente el queso. La presión siempre irá en aumento y se comenzará siempre con presión baja (Borbonet, 2001).

El prensado se efectúa mecánicamente, a través de un peso directo o aplicación de presión por muelle, palanca o giro de tuerca, y exige el perfecto acondicionamiento de la sala de prensado: paredes lisas, lavables, pavimento antiácido y antideslizante, temperatura del local comprendida entre 20-25°C, con el fin de evitar el enfriamiento rápido de la cuajada que disminuiría el efecto del prensado (Quintanilla, 1992).

En esta etapa se permite completar el desuerado de la cuajada y regular la humedad del queso. Habitualmente se prensa en dos etapas: Pre-prensado, donde se desuera y premoldea a una presión media o baja, y prensado final, en el molde (Morais, 2004).

### *Prensado final*

El prensado se puede regular poniendo en juego dos factores: potencia y duración.

- *Potencia:* la potencia debe ajustarse de tal forma que la corteza no se cierre demasiado rápido, lo que dificultaría la evacuación del suero. Por eso frecuentemente se realiza un trabajo de prensado de menor a mayor potencia (Quintanilla, 1992).
- *Duración:* el tiempo de prensado esta directamente relacionado con la intensidad del prensado, es decir con la presión aplicada. La duración va a depender del tipo de queso a elaborar dependiendo de la humedad que se quiera obtener (Quintanilla, 1992).

## *Salado*

La sal juega un papel esencial en la fabricación de los quesos, ya que influye en los procesos enzimáticos, en la selección y crecimiento de microorganismos y en las actividades bioquímicas por la reducción de la actividad del agua (Alais, 1985).

Complementa el desuerado y la formación de corteza, impactando sobre los equilibrios minerales y el poder tampón y ejerciendo cierto efecto sobre las características sensoriales (Ballester, 2005).

La adición de sal (NaCl) al queso recién obtenido puede realizarse de diferentes formas: salado en masa, espolvoreado y frotado de la corteza con sal gruesa o con sal fina o por inmersión en salmuera (Ramírez, 2004).

Durante el salado en salmuera, la diferencia de concentración entre la fase acuosa del queso y la salmuera, provoca una difusión de la sal en la pasta, y una emigración inversa de la fase acuosa de la cuajada hacia la salmuera (Ballester, 2005).

El salado por salmuera es más rápido y uniforme, a la vez que puede controlarse mejor la cantidad de sal absorbida. Por el contrario, si no se vigila la salmuera preparada puede ser un foco de contaminación debiéndose cambiar como mínimo cada semana. El tiempo de salado suele ser de 24 hs., aunque existen casos que se aplican otros tiempos de salazón. En el salado por salmuera es imprescindible el giro del queso a la mitad del tiempo total de salado; de lo contrario una cara no se salaría suficientemente y la otra en exceso. Ello provocaría defectos de la corteza, así como mal reparto de la sal dentro del queso (Quintanilla, 1992).

Durante la salazón, el moldeo y el prensado, los principales riesgos de contaminación de la cuajada, de la sal o de la salmuera pueden provenir por el equipo, por el personal o por los lienzos. Las salmueras reutilizadas en contacto directo con el producto terminado deberían desecharse o descontaminarse, por ejemplo, mediante la cloración del agua, tratamiento térmico, etc. (Anchieri y Lagarmilla, 2007).

## *Maduración*

Un queso en maduración es un sistema bioquímico muy complejo, donde se establecen numerosos equilibrios y se entrecruzan múltiples rutas de degradación y síntesis. En esta etapa se van acumulando diversos contribuyentes al sabor y aroma de los quesos (péptidos, aminoácidos libres, aminos, amoníaco, cetonas, aldehídos, ácidos grasos libres, etc.). Estas sustancias ausentes o en bajas proporciones en leche surgen como consecuencia de las transformaciones de los componentes mayoritarios de ésta, a las que no son ajenos tampoco los componentes minoritarios. Estas transformaciones están, en su mayoría catalizadas por enzimas procedentes del cuajo y de los microorganismos que pueden desarrollarse en el queso (Quintanilla, 1992).

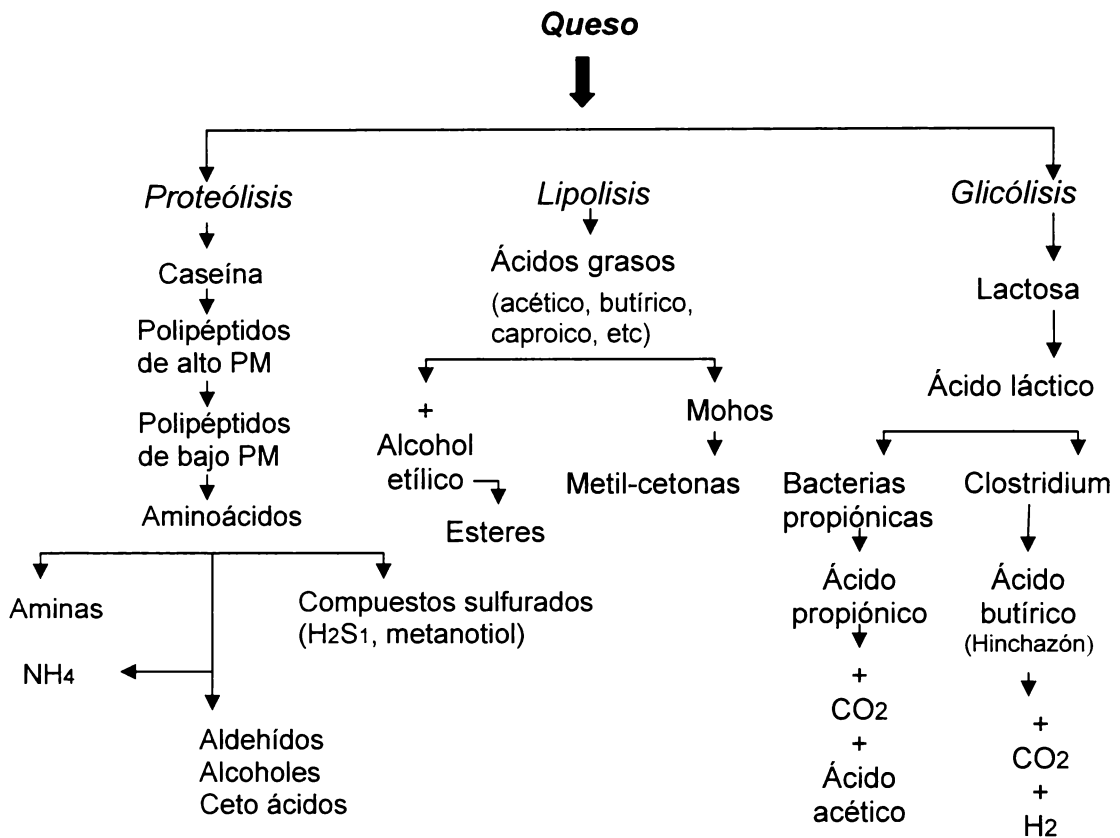
El proceso se lleva a cabo en cámaras con temperatura y humedad relativa controlada. En este período, ocurre evaporación de agua, formación de la

corteza y los complejos fenómenos bioquímicos (glicólisis, proteólisis y lipólisis) que permiten la neutralización parcial del pH de la pasta y la formación de los compuestos aromáticos (aminoácidos libres, ácidos grasos libres, etc.) (Morais, 2004).

El proceso de maduración de ciertos quesos puede proporcionar la inactivación de ciertos patógenos a través del tiempo. Éste es particularmente importante para *S. aureus*, porque si la fermentación es lenta, este patógeno puede crecer, producen la toxina, y mueren durante el envejecimiento (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 2011).

#### *Cambios bioquímicos que se producen durante esta etapa*

El queso madurado contiene un gran número de compuestos que contribuyen, al sabor y aroma característicos. Entre los componentes del aroma se encuentran péptidos y aminoácidos, ácidos grasos libres, metilcetonas y ésteres de los ácidos grasos, compuestos sulfurados como metanotiol, sulfuro de hidrógeno y dimetil sulfuro, acetaldehído, diacetilo y alcoholes como etanol y metanol. (Figura 1). La proteólisis es un proceso fundamental en la maduración del queso y afecta tanto a la textura como al aroma y sabor del producto final. En la mayoría de los quesos la lipólisis desempeña un papel secundario, aunque no por ello sin importancia. La contribución relativa de la lipólisis está en principio determinada por el contenido en materia grasa y por la extensión con la que se ve favorecida durante la fabricación y maduración del queso. La oxidación de los ácidos grasos libres da lugar a la formación de otros compuestos volátiles, las metil-cetonas. Con respecto a la glicólisis es importante destacar que la lactosa residual sufre una serie de cambios en el queso madurado. La metabolización se realiza mediante una oxidación inicial del lactato a piruvato, parte del cual es posteriormente oxidado a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. (Figura 2) (Varnam y Sutherland, 1995).



**Figura 1 Cambios químicos durante la maduración del queso** (Fuente: Varnam y Sutherland, 1995)

## Sistema de Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control (HACCP)

Para garantizar quesos de calidad y sin riesgos para la salud pública, deben emplearse sistemas seguros de manufactura, "desde el productor hasta el consumidor". La implementación del Sistema de Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control permite la determinación de los riesgos, los Puntos Críticos de Control (PCC), sus correspondientes Límites Críticos (LC) y las posibles desviaciones de estos últimos, los procedimientos de vigilancia y monitoreo y la propuesta de medidas o acciones correctivas que constituyen las bases técnicas del sistema (Pérez y col., 2006).

### Desarrollo del sistema HACCP y sus principios

Para desarrollar un plan HACCP se debe tener en cuenta que este consta de 2 etapas:

#### 1- Análisis de riesgo y peligros

Consiste en la evaluación de todos los riesgos (seguridad del alimento, higiene del establecimiento y alimento e integridad económica) que están asociados con el crecimiento y cosecha de los ingredientes y la materia prima así como el procesamiento, distribución, mercado, preparación y consumo del alimento (Ares Cea, 2002).

#### 2- Aspectos del punto de control crítico

Este aspecto trata de medidas de control específicas que son claves en reducir y eliminar los riesgos identificados. Esto incluye medidas preventivas, identificación de puntos críticos de control esenciales, establecimiento de límites críticos, procedimiento de monitoreo y desarrollo de acciones correctivas para controlar todos los riesgos identificados. El proceso está orientado a prevenir o eliminar totalmente los riesgos, desarrollando un sistema estricto de preservación de registros para documentar el control de los mismos. Finalmente un procedimiento de verificación programada es desarrollado para confirmar que el sistema esta funcionando apropiadamente (Ares Cea, 2002).

*El plan HACCP consta de 7 principios*

*Principio 1: Conducción del análisis de peligros.*

Examinar todos los peligros relacionados con cada etapa. Identificar la posibilidad de la ocurrencia del peligro y estudiar las medidas preventivas para su control. Los peligros deben ser de naturaleza tal que su eliminación o reducción a niveles aceptables sean esenciales para la producción de alimentos seguros. Indicar las medidas para controlar los peligros (Green, 2008).

*Principio 2: Determinación de los puntos críticos de control (PCC) en el proceso.* La identificación de un PCC requiere la aplicación de un árbol de decisiones que consiste en una secuencia de preguntas que conducen a definir si es un PCC necesario para controlar el peligro identificado en dicha etapa del proceso (Green, 2008).

*Principio 3: Definición de los límites críticos.*

Establecer límites y tolerancias que serán seguidos para asegurar que el PCC esté bajo control, los cuales son denominados límites críticos. Sirven como "frontera" para cada PCC. Los límites críticos representan los rangos máximos y mínimos que son usados para establecer una operación garantiza la seguridad de los productos (Green, 2008).

*Principio 4: Vigilancia de los PCC.*

Establecer un sistema de monitoreo para cada PCC, realizando las observaciones y medidas de acuerdo a una planificación, conlleva a informar a tiempo para tomar medidas correctivas y llevar a control el proceso, garantizando actuar precozmente antes de rechazar el producto (Green, 2008).

*Principio 5: Acciones correctivas.*

Establecer acciones correctivas cuando un control indica que hay una desviación de un límite crítico. Las acciones correctivas específicas deben ser establecidas para cada PCC en el sistema cuando ocurra alguna desviación. Las acciones correctivas deben retomar el control del sistema antes de perderlo totalmente, para asegurar la inocuidad del producto. Estas acciones ejecutadas deben de anotarse y llevarse en los registros de HACCP (Fernández, 2004).

*Principio 6: Verificación del plan HACCP.*

Establecer procedimientos de verificación para confirmar que el HACCP funciona adecuadamente. “La aplicación de métodos, procedimientos, pruebas y otras evaluaciones las cuales además de vigilar sirven para determinar la complacencia con el plan HACCP”. Registros bien efectuados sobre lo monitoreado, las medidas correctivas efectuadas, permiten auditar el sistema y permite definir si el HACCP funciona adecuadamente (Green, 2008).

*Principio 7: Documentación y registros.*

Establecer procedimientos eficaces de registros y documentación del sistema HACCP. Es necesaria la documentación en sistemas de archivos de todos los procesos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación. Para poder alcanzar decisiones eficaces relativas a la gestión de riesgos es preciso un intercambio transparente y continuo entre los encargados de la gestión de riesgos de los gobiernos, los encargados de toda la cadena alimentaria y los consumidores (Fernández, 2004)

## **Implementación del plan HACCP**

Para la implementación del sistema HACCP para la elaboración de *Queso Sardo* el establecimiento debe poseer:

*Manual de buenas prácticas de manufactura (GMP)*

Se aplica a todos los procesos de manipulación del alimento a fin de obtener un producto inocuo. Este manual debe incluir:

- a Diseño y construcción del edificio: techo, paredes, pisos, iluminación, tratamiento de efluentes, ventilación, etc. También se debe tener en cuenta el material, construcción y la ubicación.
- b Equipamiento: diseño, construcción, mantenimiento, etc.
- c Utensilios en contacto con el ambiente: estado y control del material que lo compone y mantenimiento.
- d Personal: debe poseer carnet de salud vigente, mantener en todo momento las debidas normas higiénicas utilizando indumentaria adecuada, deberá lavarse cuidadosamente las manos antes de iniciar su labor, no podrán trabajar ni permanecer en las dependencias donde se manipulen materias primas y quesos personas que padezcan enfermedades infectocontagiosas o enfermedades de la piel, etc.
- e Elaborador: cumplir con los procedimientos (memoria descriptiva del producto), realizar los monitoreos y controles correspondientes al proceso.
- f Almacenamiento: mantener la inocuidad, calidad de los envases y del producto tanto en el almacenamiento como en el transporte (Sereno, 2001).

*Manual de procedimiento de saneamiento*

En este manual deben constar todos los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento o sanitización:

- **SSOPs:** estos procedimientos deben estar escritos y constar de la descripción del proceso de limpieza, la frecuencia, el producto a usar, como hacer la limpieza, etc. Es decir son procedimientos que describen las tareas de

saneamiento llevadas a cabo antes, durante, y después de la elaboración (Sereno, 2001).

- **SOPS:** procedimientos que describen y explican como realizar una tarea y tienen a cargo también el control de vectores, plagas (roedores, cucarachas, moscas, etc.) (Sereno, 2001).

### *Identificación de peligros*

El establecimiento tendrá a través de planillas de control todos los riesgos o peligros posibles ya sean químicos, físicos, o biológicos que se pueden llegar a producir en cada paso de la elaboración del queso. Por ejemplo, cuando hablamos de recepción de la leche existe la posibilidad que esta contenga microorganismos, agentes químicos, o físicos y esto debe ser detectado en este paso de la elaboración (Félix-Fuentes, 2005).

### *Puntos Críticos de Control (PCC)*

Un punto crítico de control es definido como cualquier punto o procedimiento en un proceso de manufactura de alimentos específicos dónde la pérdida de control puede automáticamente resultar un riesgo inaceptable del producto no sanitario, presenta una amenaza para la salud, seguridad o fraude económico (Sereno, 2001).

### *Límite Crítico (LC)*

Valor que separa lo aceptable de lo inaceptable, por lo que se considera además que se deben señalar o aceptar que para cada PCC exista un LC en relación con cada medida preventiva que se aplicará en estos PCC identificados (Pérez y col., 2006).

### *Sistema de vigilancia o monitorización para cada PCC*

Consiste en una medición programada u observación en casa PCC, del cumplimiento de los valores críticos y su tolerancia específica, establecidos para cada medida de control. El sistema de vigilancia describe los métodos por los que se puede confirmar que todos los PCC funcionan dentro de las especificaciones establecidas, proporcionando registros del funcionamiento que son utilizados en la verificación. Los sistemas de vigilancia pueden ser continuos (por ejemplo, registros continuos de temperatura) o discontinuos (toma de muestras y análisis). Los sistemas continuos proporcionan una información dinámica del funcionamiento, mientras que los discontinuos deben asegurar que la muestra es representativa de todo el producto (Fernández, 2004).

### *Establecer un plan de acciones correctivas*

Cuando los resultados indican una tendencia a la pérdida de control en un PCC, se deben especificar las acciones correctivas que se tienen que llevar a cabo. Así, la acción debe tomarse para devolver el proceso a su control antes



de que la desviación lleve a una pérdida de control y a un riesgo sanitario (Fernández, 2004).

### *Establecer un registro y archivo de la documentación*

Registrar exacta y correctamente es esencial para una exitosa aplicación del HACCP en un proceso alimentario. Es importante demostrar que los principios de HACCP están siendo aplicados correctamente y que todos los registros de las actividades de HACCP se mantienen. Dicha documentación de todos los pasos del proceso (registros, medidas preventivas, límites, etc.) se junta e integra en el sistema de Gestión de calidad (Fernández, 2004).

### *Verificación*

El equipo de trabajo deberá crear los sistemas necesarios para verificar que el procedimiento HACCP está funcionando correctamente. La verificación debe cubrir dos aspectos (Fernández, 2004).

- 1 - El procedimiento HACCP como se aplicó originalmente es todavía adecuado a los registros del producto / proceso (Fernández, 2004).
- 2 - Los procedimientos de vigilancia especificados y las acciones correctivas continúan todavía siendo aplicadas correctamente (Fernández, 2004).

### *Revisión del plan HACCP*

Además de la verificación, es necesario disponer de un sistema interno que automáticamente ponga en marcha la revisión del plan HACCP antes de cualquier cambio en las materias primas, productos, procesos, usos, etc. (Fernández, 2004).

## **Detalle de los puntos críticos de control en el proceso de elaboración del Queso Sardo**

*Pasteurización:* Se considera un punto crítico de control porque es la etapa del proceso que determina la destrucción de microorganismos patógenos y enzimas no deseadas (Alais, 1985).

*Coagulación y adición del cultivo láctico:* Es también un punto de control de calidad porque si no se logra la acidez adecuada aumenta la posibilidad de la proliferación de microorganismos no deseados durante la fabricación y maduración (Ramírez, 2002).

*Prensado:* También es un P.C.C dado que si la presión, temperatura y tiempo, no es el que requiere el queso para su elaboración, quedan restos de suero en el interior que favorecen el desarrollo de una microbiota indeseable que altera el producto (Serenó, 2001).

*Salado:* Es un P.C.C debido a que esta etapa puede ser una fuente de contaminación para el producto, interfiriendo de este modo en la función que

cumple la salazón; ya sea en el sabor, en los procesos enzimáticos o en la selección de microorganismos (Alais, 1985).

*Maduración:* Es un P.C.C porque si no se cumplen los parámetros prefijados de aireación, humedad relativa y temperatura; proliferarán microorganismos y mohos que serán perjudiciales para la salud del consumidor y el queso no tendrá ni sabor ni aroma característico (Serenio, 2001).

## **Calidad del queso ovino**

Existen determinados factores que influyen sobre la calidad de la leche utilizada en quesería. Se pueden mencionar factores genéticos, fisiológicos, ambientales, sanitarios, alimentarios, estacionales y de manipulación de la propia leche que influyen de manera externa en la calidad; mientras que otros factores considerados internos lo hacen de manera diferente (tratamientos, etc.) (Ramírez, 2004).

Se debe controlar antes y durante la elaboración, todos los factores que influyen o podrían influir en la calidad del queso terminado (Quintanilla, 1992).

## **Calidad Microbiológica**

La calidad bacteriológica o microbiológica consiste en el mantenimiento, dentro de los límites establecidos de la población microbiana de la leche. Por lo tanto, son deseables aquellos microorganismos beneficiosos para el proceso. Es por esto que, se trata de cuidar y evitar al máximo la contaminación de la materia prima (Ramírez, 2004)

Con respecto al “control de calidad microbiológica”, se refiere a todos los elementos del sistema de control que se utilizan para asegurar que el producto alcance la calidad microbiológica, no presente riesgo alguno para la salud del consumidor y cumpla con las especificaciones reglamentarias vigentes (Ramírez, 2002).

## **Control microbiológico del proceso**

- Técnicas directas e indirectas del contenido microbiano de la materia prima y producto.
- Evaluación de la eficiencia de limpieza mediante enumeración de bacterias y mohos en las paredes, tanques, conducciones y equipo a través de métodos por frotis, agar, cinta adhesiva, etc.
- Tratamientos térmicos aplicados a la leche (pasterización y bactofugación).
- Comprobación de la calidad de los fermentos (control de bacteriófagos) y cuajo utilizados.
- Modificación, en lo posible, de las condiciones de tratamiento térmico aplicado en función de la carga microbiana de la leche.
- Control de la concentración de cloruro de sodio, microbiológico, temperatura y pH de la salmuera.
- Control de la temperatura y del grado higrométrico de las cámaras de maduración y conservación (Quintanilla, 1992).

## OBJETIVOS

J - FAC

### Objetivo general

Determinar la calidad higiénico-sanitaria de quesos elaborados con leche ovina en el tambo de Facultad ubicado en el Campo Experimental de Migues.

### Objetivos específicos

- Analizar las diferentes etapas en la elaboración de queso sardo y su influencia con el producto final.
- Evaluar la calidad en el proceso durante las principales etapas de elaboración.
- Identificar puntos críticos de control en el proceso de elaboración capaces de disminuir la inocuidad del producto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación física

Se llevó a cabo en el Campo Experimental N° 1 de la Facultad de Veterinaria; situado en la localidad de Migues, Departamento de Canelones. Se efectuaron una serie de muestreos y se realizó el estudio de las diferentes etapas en el proceso de elaboración de queso sardo. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche de la facultad de Veterinaria.

La leche es producida en el tambo ovino ubicado en el Campo Experimental N° 1 de la Facultad de Veterinaria (Migues). El total de animales en ordeño es de 120 ovejas Milchschaf. Se ordeñan a máquina (Alfa Laval®) en el período comprendido entre Setiembre y Diciembre. En general se utiliza un volumen de leche promedio de 88-90 litros/día para elaboración, corresponde a dos ordeños (mañana y tarde), siendo el volumen promedio por oveja por día: 700 mL. Esta leche es mantenida en un tanque de frío a una temperatura de 4 - 6° C hasta la elaboración de cada tina de queso.

### Muestreo

Se realizaron muestreos en el período que va de Noviembre a Diciembre, en cinco procesos de elaboración, con un intervalo de una semana entre ellos, realizándose toma de muestras según lo indica la Figura 2. Así mismo, se procedió al muestreo de un queso de cada proceso, teniendo en cuenta la fecha de elaboración correspondiente, al final del período de maduración (3 meses).

Según lo establecido en el Reglamento Bromatológico Nacional (Ministerio de Salud Pública, 1994), se realizó un muestreo de cada proceso, a fin de evaluar si se encontraban dentro de los límites microbiológicos establecidos y determinar si son aceptados o rechazados para el consumo.

La toma de muestra se realizó en conformidad con lo establecido por la Federación Internacional de Lechería (FIL), (FIL/IDF 50 C: 1995).

Las muestras identificadas, se recolectaron en condiciones asépticas en bolsas de polietileno de primer uso, debidamente identificadas, acondicionadas y refrigeradas. Las mismas fueron remitidas al laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Leche de la facultad de Veterinaria.

Durante las visitas al tambo y a la quesería se tomaron datos sobre la elaboración de queso (Figura 2), realizando también una inspección visual con el fin de, por un lado, obtener datos de interés productivo y del proceso de fabricación quesera, y por otro, determinar si se aplican Buenas Prácticas de Manufactura.

En la Figura 2 se observan el flujograma de elaboración del queso tipo sardo, donde se indican los puntos de muestreo realizados. Se identifican además los puntos críticos de control (PCC) y puntos de control (PC) de este proceso.

En forma complementaria, se tomaron dos muestras de agua del tambo y quesería, dos muestras de salmuera e hisopados de las superficies de la quesería, para un posterior análisis en el laboratorio.

## **Etapas de elaboración de queso tipo sardo**

### *Pasteurización*

Se realizó en olla de acero inoxidable sobre ladrillo refractario en un sistema abierto (discontinuo) a una temperatura de 65°C durante 30 minutos.

### *Descenso de la temperatura y siembra de microorganismos*

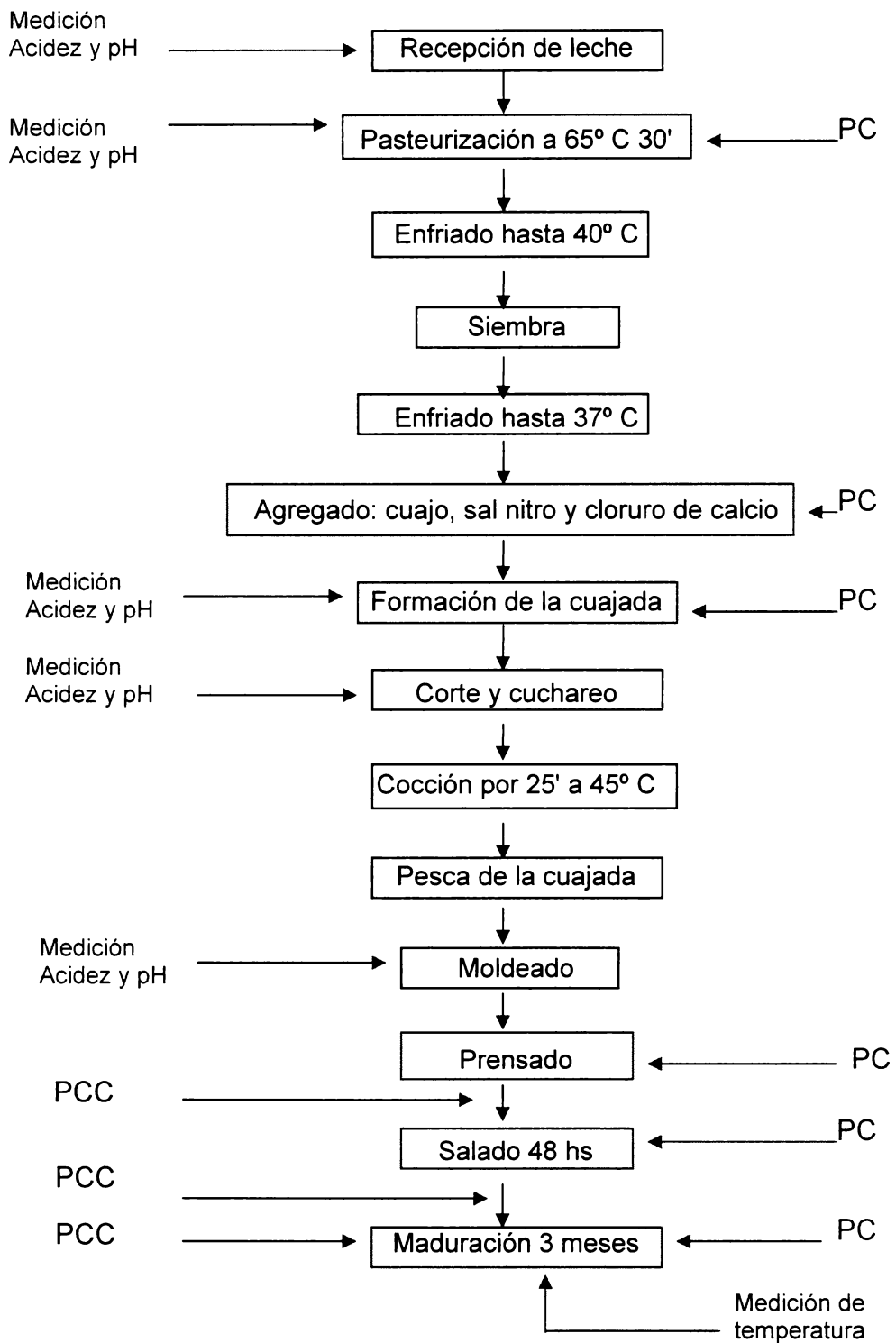
Después del proceso de pasteurización disminuimos la temperatura a 34°C, temperatura óptima para que actúen los microorganismos del cultivo iniciador (*Lactococcus lactis* y *Lactococcus cremoris*) ya que éstos son mesófilas.

### *Agregado del cuajo*

El cuajo empleado contiene quimosina (enzima proteasa aspártica encontrada en el cuajo), benzoato de sodio y cloruro de sodio (conservantes con actividad antimicrobiana). Se utilizaron 4 mL/80 lts. (5mLc/100 litros) por un tiempo aproximado de 30 minutos a una temperatura de 37° C.

También se agregó 32 mL/80lts. (40mL/100lts) de una solución al 50% de Cloruro de calcio, con la finalidad de recuperar el calcio que se insolubiliza durante el proceso de pasteurización y lograr así una correcta tensión del gel.

Se colocó 30g/100l de sal nitro, cuya función es evitar el crecimiento de bacterias butíricas.



**Figura 2: Flujograma de elaboración de queso tipo sardo de la especie ovina.**

### *Corte de la cuajada*

Una vez formada la cuajada se procedió al corte en cruz con lira. Cuando en la superficie se observa un 30% de suero aproximadamente, se realiza el "cuchareo" durante 10 minutos, logrando disminuir el tamaño del grano, hasta obtener un grano de maíz. Cuando se obtiene el tamaño deseado se realizó un agitado sin cocción durante 10 minutos para facilitar el desuerado.

### *Cocción de la cuajada*

Luego se realizó el agitado con cocción a una temperatura de 45°C en 25 minutos.

### *Pesca y moldeado de la cuajada*

La masa en condiciones fue extraída con paños limpios en forma manual de la tina; pasando a la mesa de trabajo, en la que se encontraban los moldes de acero inoxidable que luego irán a la prensa. Estos moldes previamente fueron lavados con agua caliente y detergente.

### *Prensado*

Se realizó el preprensado durante 30 minutos.

Prensado: 1.5kg - 30 minutos.

2.0kg – 60 minutos.

3.0kg – 60 minutos.

### *Salado*

Posterior a la prensa se llevó adelante el salado por un período de 48 horas con un virado (volteado) de cada lado de 24 horas, en salmuera con una densidad de 22-23° Bé (°Baumé).

### *Maduración y terminado*

La maduración se llevó a cabo por 90 días (mínimo) a una temperatura de 6 – 12 °C y una humedad relativa de 85%, virados periódicamente en estantería.

## **Registros de parámetros durante el proceso**

Los parámetros registrados en cada proceso de elaboración fueron: pH y acidez Dörníc, temperatura y tiempo. Así también se registró la evolución que toma la temperatura de la cámara de maduración a través de un sensor electrónico (iButton®). El chip o sensor se colocó dentro de la cámara, el mismo realizó los registros cada una hora.

## **Análisis Microbiológicos de queso sardo**

Los microorganismos indicadores para realizar la evaluación de la calidad microbiológica del queso se determinaron a través del recuento de Coliformes totales (a 37±1°C), coliformes termotolerantes (a 44 ±1 °C) y recuento de *Staphylococcus aureus* tanto para los queso presalazón y postsalazón como para los quesos a partir de los 3 meses de maduración. A estos últimos también se les realizó la determinación de *Salmonella spp.* La metodología analítica fue conforme a APHA, 2000.

## **Análisis y Control de Agua**

De acuerdo con las normas establecidas en el Reglamento Bromatológico Nacional; se define agua potable: “Es el agua que es apta para la alimentación y el uso doméstico o de industrias alimentarias, comprendiendo el agua corriente y el agua de pozo, manantial o aljibe que cumpla con las características que se establecen en la reglamentación vigente” (Ministerio de Salud Pública, 1994).

Las muestras debidamente acondicionadas refrigeradas e identificadas fueron enviadas al laboratorio.

Se determinó el recuento de Coliformes totales (a  $37 \pm 1$  °C) y Coliformes termotolerantes (a  $44 \pm 1$  °C), en muestras de agua de tambo y quesería.

## **Análisis y control de salmuera**

Desde el punto de vista microbiológico, se realizó un análisis de la salmuera con el fin de obtener datos sobre la presencia de coliformes totales y termotolerantes, así como también para evaluar la posibilidad de encontrar contaminantes en el queso.

## **Control microbiológico en superficies**

Se determinó el recuento microbiológico en superficies mediante la utilización de hisopos estériles. Se tomaron muestras del piso de la quesería y de la estantería de la cámara de maduración, en condiciones asépticas. Las áreas muestreadas fueron de 25 cm<sup>2</sup> en todos los casos, asegurándose que el hisopado de toda la superficie. Las muestras fueron debidamente acondicionadas para su traslado al laboratorio. Posteriormente se realizaron diluciones seriadas en NaCl al 0.85%. De cada dilución se realizó siembra en profundidad en VRBA (Violet Red Billis Agar). Las placas fueron incubadas de 24-48 hs a 37° C. Cumplido el tiempo de incubación se procedió a realizar el recuento de Coliformes totales.

## RESULTADOS

### Inspección de Quesería

Se observaron las condiciones edilicias de la quesería, evaluando el diseñado, construcción y mantenimiento, y verificando el correcto cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura.

El piso de la sala de elaboración no estaba lustrado, las paredes no eran lisas y presentaban ángulos muertos. La ventana y puerta permitían una buena ventilación y presentaban mallas antiplagas que no estaban íntegras. Al ingreso no existía lava botas y se observaron también desagües e inclinación del piso.

Se disponía de agua caliente y fría. La pileta para lavar y desinfectar los utensilios y materiales es de tamaño mediano. El lavado de utensilios se realiza en baldes. Se disponía de termómetro para queso, una lira y una pala (para corte de cuajada), así como moldes y mesa de acero inoxidable. Los paños utilizados durante la pesca de la cuajada eran lavados con agua e hipoclorito de sodio y secados al aire libre.

La agitación de la leche durante la pasteurización se realizaba en forma manual con una paleta de madera en olla de acero inoxidable, sobre ladrillo refractario en sistema abierto.

Todos los materiales utilizados se colocaban en un recipiente con agua caliente e hipoclorito de sodio (0.5 ppm/litro), incluyendo la lira y pala para cucharear; con el objetivo de la limpieza y sanitización de los mismos.

Las prensas para quesos y las guías eran metálicas. En algunos casos se observó que se utilizaba un balde plástico con agua en el piso como método de prensado.

La cámara de maduración cuenta con estanterías de madera. La pileta de salazón era de material plástico y se encontraba en el interior de la cámara.

En cuanto a los operarios se observó que existían medidas de higiene y aseo personal con vestimenta y calzado exclusivos para este tipo de trabajo.



**Cuadro II Resultados de pH y acidez en diferentes momentos de los cinco procesos de elaboración**

Muestra	Proceso 1		Proceso 2		Proceso 3		Proceso 4		Proceso 5	
	pH	Acidez °D	pH	Acidez °D	pH	Acidez °D	pH	Acidez °D	pH	Acidez °D
Lc	6,7	22	6,7	21,5	6,8	23	6,6	23	6,7	29
Lp	6,6	22	6,6	22	6,7	23	6,6	23	6,6	27
Lcf	6,5	22,5	6,6	22,5	6,6	22	6,5	22	6,6	24
Sc	6,4	13	6,5	12,5	6,6	15	6,5	13	6,4	15
Sm	6,4	14,5	6,5	12,5	6,5	13	6,4	13	6,4	14

\*Lc: Leche cruda, Lp: Leche pasteurizada, Lcf: Leche con fermento, Sc: Suero luego de corte, Sm: Suero de moldeo

**Cuadro III Resultados de análisis microbiológicos obtenidos de muestras de Queso Presalazón, Post salazón y Madurado (90días)**

Muestra	Parámetro*	Pre salazón	Post-salazón	Madurado
M 1	C.T (NMP/g)	$1.1 \times 10^3$	$>1.1 \times 10^3$	$>1.1 \times 10^3$
	C. 45°C (NMP/g)	$>1.1 \times 10^3$	$>1.1 \times 10^3$	<3
	<i>S. aureus</i> (ufc/g)	<10	<10	<10
	Salmonella spp.			Ausencia en 25 g
M 2	C.T (NMP/g)	$>1.1 \times 10^3$	$>1.1 \times 10^3$	<3
	C. 45°C (NMP/g)	$>1.1 \times 10^3$	$>1.1 \times 10^3$	<3
	<i>S. aureus</i>	<10	<10	<10
	Salmonella spp.			Ausencia en 25 g
M 3	C.T (NMP/g)	$>1.1 \times 10^3$	$>1.1 \times 10^3$	$>1.1 \times 10^3$
	C. 45°C (NMP/g)	<3	<3	<3
	<i>S. aureus</i> (ufc/g)	10	<10	<10
	Salmonella spp.			Ausencia en 25 g
M 4	C.T (NMP/g)	$>1.1 \times 10^3$	$>1.1 \times 10^3$	<3
	C. 45°C (NMP/g)	<3	<3	<3
	<i>S. aureus</i>	<10	<10	<10
	Salmonella spp.			Ausencia en 25 g
M 5	C.T (NMP/g)	$>1.1 \times 10^3$	$>1.1 \times 10^3$	<3
	C. 45°C (NMP/g)	<3	7	<3
	<i>S. aureus</i> (ufc/g)	<10	10	<10
	Salmonella spp.			Ausencia en 25 g

\*C.T.: Coliformes totales, C 45°C: Coliformes termotolerantes

#### **Cuadro IV Determinación de Coliformes totales y termotolerantes (NMP/100ML) en muestras de agua**

Muestra	Parámetro	Resultados (NMP)
Agua del Tambo	Coliformes totales	> 240/100ml
	Coliformes termotolerantes	Ausencia en 100 ml
Agua de la Quesería	Coliformes totales	>240/100ml
	Coliformes termotolerantes	Ausencia en 100 ml

#### **Cuadro V Determinación de Coliformes totales y termotolerantes (NMP/100ml) en salmuera**

Muestra	Parámetro	Resultados
M 1	Coliformes totales	$>1.1 \times 10^3$
	Coliformes termotolerantes	<3
M 2	Coliformes totales	$>1.1 \times 10^3$
	Coliformes termotolerantes	<3

#### **Recuentos microbiológicos de superficies**

El recuento estimado de Coliformes totales obtenido de las muestras de piso de la quesería es mayor a  $1.2 \times 10^4$  UFC/cm<sup>2</sup>. A su vez, el recuento total de Coliformes totales obtenido de las muestras provenientes de la estantería de la cámara de maduración fue de  $1.5 \times 10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>.

#### **Temperatura de Cámara de Maduración**

Los registros de las mediciones de temperatura en la cámara de maduración durante este período fueron variables, con fluctuaciones en las lecturas entre 4° y 23,5° C.

## DISCUSIÓN

### Evaluación de los parámetros acidez y pH

El Cuadro II, muestra los resultados de pH y acidez de los diferentes procesos de elaboración. Estas mediciones son importantes a efectos de controlar el proceso de acidificación en este tipo de queso por parte de los cultivos lácticos empleados. En las primeras fases del proceso la leche posee una acidez de valoración que depende de su composición (contenido en proteínas, fosfatos, calcio, sales, etc.). En la medida que la fermentación avanza la acidificación aumenta. Luego el control se realiza sobre muestras del lactosuero, por lo que la acidez Dörníc es menor debido a su composición característica. Sobresale el valor de acidez en el proceso 5. La leche presentó un valor por encima del rango normal para la especie ovina. Esto se puede atribuir a que la leche cruda presentó una acidez desarrollada inicial debido a su almacenamiento en tanque de frío durante 3 días.

### Evaluación microbiológica

En el Cuadro III se exponen los resultados del análisis microbiológico en los quesos presalazón, post salazón y luego de madurados. Los resultados de la evaluación son comparados con las normas contenidas en el Reglamento Bromatológico Nacional (Ministerio de Salud Pública, 1994), para este tipo de queso de baja humedad, tomando como referencia los límites mínimos (m), como criterio más exigente, para los microorganismos evaluados (Cuadro VI).

Los recuentos de Coliformes totales de todas las muestras de queso presalazón y postsalazón se encontraron por encima de los límites permitidos por el RBN (Ministerio de Salud Pública, 1994). Las muestras 2, 4 y 5 de madurado se mantienen por debajo de estos límites. A través de estos datos podríamos establecer que la maduración presenta efectos positivos sobre la disminución de los Coliformes totales, comparando los niveles de contaminación en las anteriores etapas.

Para las muestras 3, 4 y 5 los niveles de contaminación por Coliformes termotolerantes en presalazón y postsalazón no sobrepasan los límites exigidos. Por otra parte, todas las muestras de madurado presentaron niveles de aceptabilidad.

La incidencia de Coliformes totales y termotolerantes se mantiene elevada en las dos primeras etapas de elaboración. Esto podría atribuirse a la presencia de microorganismos Coliformes dentro de la cuajada por una inadecuada calidad de la leche o una indebida higiene de utensilios y materiales. También esto puede ser por la presencia de Coliformes en la salmuera o utilización de agua no apta para consumo.

Por otra parte, se demuestra que durante la etapa de maduración la incidencia de estos microorganismos disminuye.

Los aislamientos realizados para *Staphylococcus* coagulasa positivo demostraron resultados negativos en todas las muestras. Fueron detectadas

dos colonias sospechosas; muestra 3 (presalazón) y 5 (postsalazón). Se realizaron las pruebas catalasa y coagulasa, resultando negativas para ambas muestras. Las colonias sospechosas podrían atribuirse a otras variedades de *Staphylococcus* spp.

Por otra parte, la evaluación de *Salmonella* spp indicó ausencia en 25 gr. de muestra en todos los casos analizados, conforme a los establecido en la reglamentación vigente.

### Cuadro VI Requisitos microbiológicos para quesos de baja humedad

Microorganismos	Límite establecido
Coliformes totales	n: 5 c: 2 m:200 ufc/g M:1000 ufc/g
Coliformes a 45° C	n:5 c:2 m: 100 ufc/g M: 500 ufc/g
<i>Staphylococcus</i> coagulasa positivo	n:5 c:2 m:100 ufc M: 1000 ufc/g
<i>Salmonella</i> spp	m: ausencia en 25 g

Fuente: Reglamento Bromatológico Nacional (RBN)-Ministerio de salud Pública, 1994.

\*n: número de unidades de muestra de un lote que se analizan según el programa de muestreo establecido; c: número de muestras (máximo) que pueden exceder el límite m; m: límite microbiológico que únicamente c de las n muestras puede sobrepasar (límite que separa la calidad aceptable de la rechazable); M: nivel límite de aceptabilidad, valores superiores a M no son aceptables.

Las muestras presentaron variaciones en recuentos de coliformes (totales y termotolerantes) en las etapas de elaboración analizadas y en la maduración, mostrando que los valores de Coliformes a  $37^{\circ}\pm 1$  C y Coliformes a  $44^{\circ}\pm 1$  C alcanzaban los más bajos niveles al final de los 90 días. Esta disminución es debida a factores bioquímicos, fisicoquímicos y tecnológicos. Podría explicarse por la acción inhibitoria de la sal en el crecimiento de diversos microorganismos, la temperatura de conservación del queso (la que fue variable) y al control que ejerce el cultivo láctico sobre los microorganismos indeseables. Este efecto es atribuido a la disminución del pH, la producción de metabolitos que limitan el desarrollo de bacterias no deseables y a la competencia por sustratos durante la maduración. Esta etapa es importante para su inocuidad y desarrollo de las características sensoriales típicas.

Teniendo en cuenta el descenso de los Coliformes durante la maduración y la ausencia de *Salmonella* spp y *Staphylococcus* coagulasa positivo, se puede demostrar que la calidad microbiológica del producto final está dentro de los límites aceptables en las muestras de los procesos 2, 4 y 5.

Las muestras de agua de tambo y quesería (Cuadro IV) demostraron altos niveles de Coliformes totales por lo cual su utilización determina una fuente de contaminación constante durante el proceso de elaboración. El agua resultó no apta ya que no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos en el RBN (Ministerio de Salud Pública, 1994).

El análisis realizado en muestras de salmuera (Cuadro V) reveló la presencia de Coliformes totales, indicando así otra posible fuente de contaminación, perjudicial para los quesos. Estos resultados se pueden asociar a la presencia de Coliformes totales en las muestras de agua.

Los recuentos microbiológicos de las superficies demostraron también Coliformes totales, siendo esto, efecto de una deficiente higiene y sanitización durante el proceso.

Nespolo y col. (2009), estudiaron los parámetros físico-químicos y microbiológicos del queso Fascal durante su producción y maduración. Las muestras fueron analizadas en el primer, 30, 60 y 90 días de elaboración para detectar posibles cambios microbiológicos y físico-químicos. Los resultados indicaron la ausencia de *Salmonella* spp. en todas las muestras evaluadas. Los recuentos de Coliformes totales y Coliformes termotolerantes, así como de *Staphylococcus* coagulasa positiva se ajustaban a los requisitos oficiales de Brasil para la leche cruda de las especies ovina y productos lácteos.

En el presente trabajo los resultados evaluados son similares a los de Freitas y Malcasa, (1999) y Pinho (2004), en lo que respecta a la disminución del contenido de bacterias Coliformes durante el período de maduración del queso.

Pisano y col., (2006), observaron que el descenso significativo del recuento de Coliformes durante la maduración se debió probablemente a la disminución del pH, como resultado de la actividad microbiana de las bacterias ácido lácticas (BAL). En todos los casos determinaron la ausencia de *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus*, con excepción de los resultados evaluados por O'Brien y col. (2009), donde los nivel de *Staphylococcus aureus* superaban los límites establecidos durante la primera mitad del estudio (6 meses).

Por otro lado, Hadadin y Al-Tahiri (2010), determinaron que la cantidad de Coliformes totales, Coliformes fecales y *Staphylococcus aureus* disminuía, debido a la aplicación de una correcta pasteurización.

Estos resultados en comparación con los del presente trabajo, son similares en cuanto a la disminución de Coliformes durante la maduración, así como, en lo que respecta a la ausencia de *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus*.

Desde el punto de vista técnico se enfatiza la necesidad de aplicar y mantener buenas prácticas de higiene en todo el proceso de manufactura así como de un

sistema de control y gestión del mismo, para evitar la contaminación y/o crecimiento bacteriano. Cabe destacar que los resultados de todos los estudios fueron comparados con los límites establecidos por las reglamentaciones vigentes en los distintos países.

## **Recomendaciones**

A continuación se exponen algunas medidas que consideramos pertinentes en este caso:

Es importante la limpieza de las superficies, manteniendo una perfecta desinfección del área de trabajo.

Se recomienda llevar a cabo visitas al campo experimental N°1 (Migues) para verificar el cumplimiento correcto de las Buenas Prácticas de Manufactura y realizar monitoreos microbiológicos de los quesos.

Mejorar las condiciones de ingreso a la quesería, así como el mantenimiento de los cerramientos: ventana y puerta, con sus respectivas mallas anti plagas.

Con respecto al piso podría ser de material liso y, así como las paredes, de ser posible hasta el techo. Se sugiere por ejemplo, piso de hormigón lustrado, lavable e impermeable, con declive superior al 1% y desagües adecuados.

Es imprescindible disponer de una pileta lo suficientemente grande como para limpiar los utensilios y materiales empleados, así como permitir lavados con jabón desinfectante y toallas de un solo uso. Evitando así el uso de baldes u otros recipientes para el lavado de utensilios.

Las superficies que mantienen contacto con la leche o el queso (paleta, estantes, etc.), no deberían ser de madera. La madera, debe excluirse en lo posible en las instalaciones de la quesería, no sólo por mostrar superficie áspera, sino también porque absorbe la humedad, determinando condiciones para el desarrollo de microorganismos. Lo mejor es utilizar materiales de calidad alimentaria aceptable (acero inoxidable o material no oxidable).

En cuanto a la prensa lo recomendable sería pintarla con pintura resistente a los ácidos, de no ser así, cambiarla por algún material que sea de calidad alimentaria.

Las salmueras reutilizadas deberían desecharse o descontaminarse, por ejemplo, mediante la cloración del agua, tratamiento térmico o algún otro tratamiento eficaz.

A fin de verificar la aptitud del agua se recomienda análisis físico-químico y microbiológico periódico de la misma. Se puede sugerir el agregado de cloro como tratamiento de potabilización del agua, el mismo debe efectuarse con equipos adecuados que aseguren una concentración de cloro efectiva (0.3 a 1.5 ppm).

Durante la maduración de los quesos se requiere de una humedad y temperatura controlada; por lo que correspondería realizar mayor control de estos parámetros dentro de la cámara.

Realizar un control específico de mastitis subclínicas y crónicas, en particular para diagnosticar la presencia de *Staphylococcus* spp.

Por último es fundamental proporcionar una debida capacitación a los operarios con supervisión que asegure el cumplimiento con las prácticas de higiene involucradas en el proceso de elaboración de queso sardo.

## CONCLUSIONES

- La realización de acciones correctivas mejorará la calidad de los quesos, logrando un producto apto para el consumo humano, según los parámetros del Reglamento Bromatológico Nacional.
- El proceso de elaboración y en consecuencia, la calidad higiénico-sanitaria de los quesos en general, fue aceptable.
- La presencia de Coliformes totales en dos de los cinco quesos, implica un riesgo para la calidad por una posible contaminación ambiental.
- La calidad higiénico sanitaria durante las principales etapas de elaboración fue variable y los valores de recuentos microbiológicos disminuyeron luego de la maduración.
- El control en los Puntos Críticos de Control identificados, es de fundamental importancia, ya que si no es efectuado adecuadamente puede resultar en un riesgo, siendo una amenaza para la salud.
- El agua no se encontraba apta para su utilización en tambo y quesería artesanal.
- La seguridad alimentaria no es negociable y la exigencia de inocuidad microbiológica es cada vez mayor, por lo que es indispensable un perfecto control de la contaminación.



## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Alais, C. (1985). Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. 4ª ed. Barcelona. Reverte. 873 p.
- 2) Anchieri, D., Lagarmilla P. (2007). Prácticas de Higiene en la Quesería Artesanal. Programa de desarrollo tecnológico. Área Salud Pública Veterinaria. Facultad de Veterinaria. Universidad de la República. Montevideo. Mastergraf, 40p.
- 3) Ares Cea, J. L. (2002). Calidad de los quesos: Fundamentos y aspectos generales. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental. Centro de Investigación y Formación Agraria. 15(1): 133-161.
- 4) Artur, X., Sagués R. (2004). Riesgos y peligros en los productos lácteos. El impacto de microorganismos patógenos y contaminantes químicos de origen diverso, aunque limitado, continúa despertando preocupación en la industria alimentaria. CERPTA, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos Universidad Autónoma de Barcelona Disponible en: <http://www.adiveter.com/ftp/articles/articulo1277.pdf> Fecha de consulta: 30/08/2011.
- 5) Assenat, L. (1991) Leche de Oveja. En: Luquet F.M. Leche y Productos Lacteos. Zaragoza, Acribia. p 275-339.
- 6) Ballester, P. (2005). La sal y los quesos. Industrias Lácteas Españolas, 319: 17-20.
- 7) Berreta, N. y col. (2005). Informe del Cinve: "Capacidades estatales aplicadas a la generación de valor agregado a las políticas públicas en Uruguay". X Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y la Administración Pública. Santiago de Chile. 37 p.
- 8) Borbonet, S. (2001). Historia en la Banda Oriental. En: Borbonet, S. Historia de la quesería en Uruguay. LATU (Laboratorio Tecnológico del Uruguay). Montevideo. MEDEA, p 31-93.
- 9) Félix-Fuentes, A. (2005). Calidad Sanitaria de Alimentos Disponibles al Público de Ciudad Obregón, Sonora; México. Revista salud pública y nutrición. Disponible en: [http://www.respyn.uanl.mx/vi/3/articulos/calidad\\_sanitaria.htm](http://www.respyn.uanl.mx/vi/3/articulos/calidad_sanitaria.htm). Fecha de consulta: 30/09/2011.
- 10) Fernández, B. (2004). Implantación, validación y certificación del sistema APPCC en la industria quesera. Industrias Lácteas Españolas, 299-300: 86-87.
- 11) Freitas, C., Xavier, F. (1999). Microbiology and Biochemistry of Cheeses with Appellation d'Origine Protégée and Manufactured in the Iberian Peninsula from Ovine and Caprine Milks. Journal of Dairy Science. 83 (3) 584-602.

- 12) García, C., Landa J. (2008).Toxiinfecciones alimentarias. En: Mintegi, S. Manual de intoxicaciones en pediatría. 2ª. ed. Barcelona, Ergon, p 281-288.
- 13) Géosta, M., López, A. (2003). Producción de leche. En: Géosta, M., López, A. Manual de industrias lácteas. Madrid. Mundi-Prensa, p 1-13.
- 14) Green, R. (2008). Desarrollo del sistema HACCP y de las Normas ISO. En: Green, R. Nueva visión europea en los temas seguridad y calidad alimentaria. Montevideo, IICA, PROCISUR, p 34-38.
- 15) Hadadin, J., Al-Tahiri, R. (2010). Physicochemical, microbiological and sensory Characteristics of Baladi, a traditional Jordanian cheese made from raw sheep milk. Italian Journal of Food Science. 22 (1): 60-68.
- 16) Hinrichs, J. (2004). Mediterranean milk and milk products. European Journal of Nutrition. 1 (1): 12-17.
- 17) Historia del queso. Disponible en: [www.infouruguay.com.uy/QUESOS.htm](http://www.infouruguay.com.uy/QUESOS.htm). Fecha de consulta: 09/09/2011.
- 18) Historia y tradición. Disponible en: [www.quesosartesanales.com.uy/home.php](http://www.quesosartesanales.com.uy/home.php). Fecha de Consulta: 10/08/2011.
- 19) Institute of Food Technologist. (2004). Bacteria Associated with Foodborne Diseases. Scientific Status Summary. 1: 23.
- 20) International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (2011). Microorganisms in Foods 8 Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance. New York (Estados Unidos).Springer, 521p.
- 21) Klinger, I., Rosenthal, I. (1997). Public health and the safety of milk and milk products from sheep and goats. Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics). Departament of Food and Feed Hygiene. Kimron Veterinary Institute. Bet Dagan. Israel. 16(2): 482-488.
- 22) Kremer, R. y col. (1994). Datos productivos del tambo ovino experimental 1992-1994. Jornada de campo. Tercera Jornada de campo, Tambo Ovino. Facultad de Veterinaria. Departamento de Ovinos, Lanos y Caprinos, Campo Experimental N° 1 (Migues), p 1-5.
- 23) Kremer, R. (1995). Experiencias sobre un sistema de producción ovina orientado a la producción de leche. Jornadas de actualización en reproducción y producción de leche ovina y caprina. Montevideo, Uruguay. Departamento de Ovinos, Lanos y Caprinos. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, p 1-5.
- 24) Kremer, R. (2004). Departamento de Ovinos, Lanos y Caprinos. Curso de Lechería Ovina, Ciclo orientado Producción Animal. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, CD ROM.

- 25) Kremer, R. (2005). Leche Ovina en Uruguay. Resultados de Composición y Parámetros Tecnológicos. Seminario Leche y Productos Lácteos: Aspectos moleculares y Tecnológicos. Montevideo, Uruguay, p 19-23.
- 26) Mataix J., Carazo E. (2005). Higiene Alimentaria. En: Mataix J., Carazo E. Nutrición para Educadores. 2ª ed. Madrid. Diaz de Santos, p 617-653.
- 27) Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (2010). Anuario Estadístico Agropecuario. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,352,O,S,0,MNU;E;27;6;MN> U. Fecha de consulta: 02/09/2011.
- 28) Ministerio de Salud Pública (1994). Reglamento Bromatológico Nacional, Dec. N°315/994. 2ª ed. Montevideo, IMPO, 450 p.
- 29) Ministerio de Salud Pública. (2002). Enfermedades Transmitidas por alimentos en Uruguay. Universidad de la República. Panalimentos. Montevideo. OPS. OMS, 203 p.
- 30) Molina Casanova, A. y col. (1996). Producción de leche en la oveja. En: Buxadé, C. Zootecnia: Bases de producción animal. Madrid, Mundi-Prensa, 8: 243-257.
- 31) Morais, J. (2004). Estudio de adecuación de cepas lácticas autóctonas aisladas de leche cruda de oveja gurría para la elaboración de queso. Fabricación de queso, proceso general de elaboración del queso. Disponible en: <http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/5650/jm1de1.pdf?sequence=1>. Fecha de consulta: 16/09/2011.
- 32) Nespolo, C. R. y col. (2009). *Parâmetros microbiológicos e físico-químicos durante a produção e maturação do queijo Fascal*. Acta Scientiae Veterinariae. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária. Porto Alegre. 37 (4): 323-328.
- 33) O'Brien, M. y col. (2009). Occurrence of foodborne pathogens in Irish farmhouse cheese. Food Microbiology. (Oxford). 26 (8): 910-914.
- 34) Pérez, Y. y col. (2006). Bases técnicas para la aplicación del sistema de análisis de peligro y puntos críticos de control (HACCP) desde la granja de ponedoras hasta la recepción y distribución de huevos para el consumo. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>. Fecha de consulta: 04/10/2011
- 35) Pinho, O. y col. (2004). Interrelationships among Microbiological, Physicochemical, and Biochemical Properties of Terrincho Cheese, with Emphasis on Biogenic Amines. Journal of Food Protection. 67 (12): 2779-2785.
- 36) Pisano, M. y col. (2006). Microbiological and chemical characterization of Fiore Sardo, a traditional Sardinian cheese made from ewe's milk. International Journal of Dairy Technology. 59 (3): 171-179.

- 37) Puig, J., Fresco, D. (1999). Origen y Clases de Contaminación en la Industria. En: Puig, J., Fresco, D. Ingeniería, autocontrol y auditoría de la higiene en la industria Alimentaria. Madrid, Vicente, p 35-46.
- 38) Quintanilla Rodríguez, M.I., Peña Hernandez, A.E. (1992). Cuadernos del queso de oveja. Madrid, Publicaciones Técnicas Alimentarias, 295 p.
- 39) Ramírez, M. A. (2002). El correcto uso de los cultivos microbianos en quesería. Industrias Lácteas Españolas, 286: 61-64.
- 40) Ramírez, M. A. (2004). Información Técnica: Fermentación y maduración personalizada, una contribución nueva para las fábricas de queso españolas. Industrias Lácteas Españolas, 304: 39-47.
- 41) Ramírez, M. A. (2002). Panorama Lácteo Internacional. Industrias Lácteas Españolas, 277: 49-53.
- 42) Ramírez, M. A. (2004). Problemática del queso: relacionada con la calidad de leche. Industrias Lácteas Españolas, 303: 61-64.
- 43) Ramírez, M. A. (2004). Problemática del queso: relacionada con la calidad de leche. Industrias Lácteas Españolas, 305-306: 56-57.
- 44) Revilla, A. (1985). Derivados de la Leche. En: Revilla, A. Tecnología de la Leche. Procesamiento, Manufactura y Análisis. 2ª ed., San José, IICA, p 192-244.
- 45) Román, D. (2003). Leche que no has de beber / el lado oscuro del alimento mas sobrevalorada. Madrid, Mandala Ediciones, 280 p.
- 46) Santini, Z. (2005). Leche y quesos de oveja: dos opciones nutritivas. Prensa Universidad Nacional del Litoral .Disponible en: <http://www.elsantafesino.com/sociedad/2005/02/17/3343>. Fecha de consulta: 11/08/2011.
- 47) Scholz, W. (2007). Fundamentos del tratamiento de la leche. En: Scholz, W. Elaboración de quesos de oveja y de cabra / Fundamentos del tratamiento de la leche. Zaragoza. Acribia, p 1-38.
- 48) Scott, R. (1991). Aspectos nutritivos del queso. En: Scott, R. Fabricación de queso. 2ª. ed. Zaragoza. ACRIBIA, 520 p.
- 49) Sereno, D. P. (2001). Análisis de Riesgos Puntos Críticos de Control para la Elaboración de Queso Sardo. En: Anuario 2001. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa, General Pico (Argentina): p 8-16.
- 50) Todd, E. C. (1997). Epidemiology of foodborne diseases: a worldwide review. World Health Statistics quarterly. Bureau of Microbial Hazards, Health Canada, Sir Banting Research Centre, Ottawa, Ontario, Canada. 50: 30-50.

51) Unión Industrial Argentina (2008), Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo – lácteo ovino. Disponible en: [http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pcias\\_pdfs/la\\_pampa/UIA\\_lacteo\\_ovino\\_08.pdf](http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pcias_pdfs/la_pampa/UIA_lacteo_ovino_08.pdf). Fecha de consulta: 13/09/2011.

52) Varnam, A., Sutherland J. (1995). Leche y productos lácteos. Zaragoza. ACRIBIA, 488 p.