

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVALUACIÓN HIGIÉNICO- SANITARIA DE  
QUESOS ARTESANALES  
PRODUCIDOS EN LA ZONA LITORAL OESTE, URUGUAY**

**por**

**Joaquín BARCA TARIGO**

**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**

**Estudio de caso**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2012**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

Presidente de Mesa:

---

Dra. Rosario De Los Santos

Segundo Miembro (Tutor):

---

Dra. Silvana Carro

Tercer Miembro:

---

Dra. Mónica Larrechart

Autor:

---

Br. Joaquín Barca Tarigo

Fecha: *19 de diciembre de 2012.*

## **AGRADECIMIENTOS**

- A los productores involucrados, por permitir la realización de este trabajo.
- A la Dra. Silvana Carro, por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo, guiarme durante todo el proceso y por los conocimientos enseñados y compartidos.
- Al Dr. Esteban Krall, por el fundamental aporte en el proceso.
- A los integrantes del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche por el apoyo recibido en las diferentes etapas del trabajo.
- Amigos y familia por estar siempre.

## TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	5
RESUMEN .....	7
SUMMARY .....	8
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
Producción mundial de leche.....	9
Producción de leche en Uruguay .....	9
Quesería artesanal en ROU .....	10
Situación de la zona Litoral Oeste del Uruguay .....	11
Importancia de quesos como productos listos para el consumo .....	11
Fuentes de contaminación del queso.....	13
OBJETIVOS .....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos.....	17
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
Área física .....	17
Muestreo.....	17
Análisis de muestras de laboratorio .....	18
RESULTADOS.....	19
Descripción de los establecimientos productores de quesos artesanales ...	19
Quesos .....	24
DISCUSIÓN .....	26
Caracterización de cada predio .....	26
Instalaciones de queserías .....	27
Calidad higiénico-sanitaria de la materia prima utilizada en el proceso de elaboración quesero .....	29
Tratamiento térmico de la leche.....	32
Calidad higiénico-sanitaria de quesos artesanales producidos en el litoral Oeste del Uruguay .....	33
CONCLUSIONES.....	40
CONSIDERACIONES FINALES .....	40
BIBLIOGRAFÍA .....	41
ANEXO1 .....	50

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Cuadro I.</b> Características de cada predio .....	19
<b>Cuadro II.</b> Recuento de células somáticas y mesófilos aerobios totales en las muestras de leche extraídas de la tina de cada establecimiento.....	20
<b>Cuadro III.</b> Análisis exploratorio de los datos obtenidos para RMAT y RCS en leche usada como materia prima .....	21
<b>Cuadro IV.</b> Resultados de acidez (°D), pH, densidad (D), e inhibidores en las muestras extraídas en cada establecimiento .....	22
<b>Cuadro V.</b> Determinación de coliformes totales y <i>Staphylococcus coagulasa</i> positiva en la leche usada como materia prima en cada establecimiento .....	22
<b>Cuadro VI.</b> Análisis exploratorio de los datos obtenidos para recuento de coliformes totales y <i>Staphylococcus coag.</i> + .....	23
<b>Cuadro VII.</b> Análisis microbiológico de las muestras de quesos artesanales producidos en los 10 establecimientos.....	24
<b>Cuadro VIII.</b> Análisis exploratorio de los datos obtenidos para recuento de <i>E. coli</i> y <i>Staphylococcus coag.</i> + en las muestras de quesos artesanales analizadas .....	25
<b>Cuadro IX.</b> Análisis microbiológico del agua utilizada en los predios involucrados en el estudio (coliformes totales).....	25
<b>Cuadro X.</b> RMAT y concentración de sal en salmuera utilizada en la elaboración de quesos artesanales de los establecimientos relevados .....	25
<b>Figura I-II.</b> Tambo y corral de espera en condiciones adecuadas.....	20
<b>Figura III-IV.</b> RMAT y RCS.....	21
<b>Figura V-VI.</b> RCT y <i>Staphylococcus coag.</i> +.....	23
<b>Figura VII.</b> <i>E. coli</i> y <i>Staphylococcus coag.</i> +.....	24
<b>Figura VIII.</b> Tarro de leche, que se sumerge en agua, toda la noche para su enfriamiento al aire libre .....	27
<b>Figura IX.</b> a) tina quesera con hornalla a gas; b) almacenamiento inadecuado en sala de maduración; c) pileta lavamanos en sala quesera .....	28
<b>Figura X.</b> a) tina quesera; b) prensa de madera; c) mesada y prensa de madera; d) sala de salmuera y maduración; e)tina quesera con dispositivo de filtración casero; f) estanterías de maderas en salas de maduración. ....	28
<b>Figura XI.</b> Colonias características de <i>Staphylococcus aureus</i> en agar Baird Parker	34
<b>Figura XII.</b> Recuento de colonias características de <i>Staphylococcus aureus</i> en distintas muestras de queso artesanal .....	35

**Figura XIII.** Agar XLD para *Salmonella sp*, extremos muestras negativas, centro padrón positivo ..... 37

**Figura XIV.** Agar Palcam para *Listeria sp*, extremos muestras negativas, centro padrón positivo ..... 38

## RESUMEN

Los quesos artesanales en Uruguay se producen desde el siglo XIX. Actualmente existen más de 2000 establecimientos dedicados a su producción y la mayor parte de ellos son pequeños, con superficies promedio de 50 hectáreas. La mano de obra utilizada es esencialmente familiar. Se entiende por queso artesanal aquel realizado en forma exclusiva con leche cruda, pasteurizada o termizada producida en el predio. Los quesos en general son alimentos prontos para el consumo, por lo que pueden tener gran implicancia en brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), asociados con diversos cuadros de sintomatología y tasa de mortalidad. La contaminación de los mismos por bacterias que sobreviven en el medio, en los equipos, instalaciones y salas de maduración y almacenamiento está bien documentada. El objetivo de este estudio, es evaluar la calidad higiénico-sanitaria de quesos artesanales producidos en los Departamentos de Salto, Paysandú y Río Negro. A su vez, se evaluó la calidad de la materia prima utilizada y se determinaron posibles fuentes de contaminación en cada proceso de elaboración quesero, realizándose 2 visitas a cada predio, obteniéndose muestras de leche, agua, salmuera y quesos. Las mismas fueron analizadas en el laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Leche de Facultad de Veterinaria. Los resultados fueron comparados con la normativa vigente a nivel nacional. Se obtuvo que de acuerdo a lo establecido por el sistema nacional de calidad de leche, la misma es categoría B. Contemplando los análisis microbiológicos, se observa que la materia prima utilizada no es apta según la normativa vigente. El factor de mayor relevancia en leche fue el recuento de *Staphylococcus* coagulasa positiva, seguido por coliformes totales.

Por otra parte, los quesos evaluados resultaron no aptos para su consumo, lo cual se debe a valores superiores a los establecidos para *Staphylococcus* coagulasa positiva. Con respecto a *E. coli*, 2 muestras exceden el límite admisible y en lo que respecta a *Listeria* y *Salmonella*, los resultados obtenidos muestran ausencia de las mismas. Por lo tanto, los quesos artesanales analizados no cumplen con los requisitos de calidad higiénico-sanitarios según la normativa vigente. Las fuentes de contaminación posibles son: la leche cruda utilizada como materia prima, el ambiente del tambo así como el de la quesería, las personas involucradas en el proceso y el agua usada en los mismos. Es de destacar que los establecimientos productores de queso artesanal analizados en este trabajo, no aplican buenas prácticas de manufactura en el proceso.

## SUMMARY

Artisan cheeses are produced in Uruguay since the nineteenth century. Currently there are over 2,000 establishments engaged in production and most of them are small, with average surface of 50 hectares. The labor used is essentially familiar. Means that artisanal cheese made exclusively from raw milk, pasteurized or thermised produced on the farm. The cheeses are generally ready-to-eat foods, so it can have great implication in outbreaks of foodborne disease (FBD), associated with different pictures of symptoms and mortality. The contamination of food by bacteria that survive in the environment, equipment, facilities and ripening rooms and storage is well documented. The aim of this study is to assess the hygienic quality of cheeses produced in the Departments of Salto, Paysandu and Rio Negro. In turn, we assessed the quality of the raw milk used and identified potential sources of pollution within the cheese making process, carried out two visits to each site, obtaining samples of milk, water, brine and cheese. These were analyzed in the laboratory of Science and Technology of Milk of Faculty of Veterinary. The results were compared with the national regulations. It was found that according to the provisions of the national milk quality, it is category B. Contemplating microbiological analyzes; it is observed that the raw material used is not suitable under current regulations. The most important factor in milk was coagulase positive *Staphylococcus* count, followed by total coliformes. Moreover, the cheeses were evaluated unfit for consumption, which is due to higher values than those for coagulase positive *Staphylococcus*. With respect to *E. coli*, 2 samples and exceed the allowable limit with respect to *Listeria*, and *Salmonella*, the results show absence thereof. Therefore, artisan cheeses analyzed do not meet the quality requirements as health and hygiene regulations. Potential pollution sources are the raw milk used in the process, the dairy environment and dairy cows, the people involved in the process and the water used in them. Notably establishments producing artisan cheese analyzed in this paper do not apply good manufacturing practices in the process.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### ***Producción mundial de leche***

El mercado de productos lácteos está en constante crecimiento y evolución. Desde hace aproximadamente 10 años la producción mundial de leche ha venido creciendo a tasas inferiores al crecimiento de la demanda mundial. Además, durante la próxima década se espera que la producción de leche aumente en más de un 2 % anual, siendo Asia la región que presentaría mayor crecimiento (Portal Lechero, 2011).

Se estima que la producción, se aproxima a 446 mil millones de toneladas. La UE aporta el 31 % del volumen total, mientras que el país con mayor aporte individual es Estados Unidos con prácticamente el 20%. La tendencia en el 2011 respecto al año anterior indicó que el crecimiento lechero mundial fue liderado por Asia, Oceanía y Sudamérica, con aumentos entre 3 y 4% por región. Con respecto a Sudamérica, que aporta entre el 9 y 10% de la producción mundial; Brasil se destaca en su dinámica productiva y de volumen, aunque Argentina continúa creciendo a tasas superiores, con un 4% de expansión respecto al 2010 (DIEA, 2011).

Si se analiza el perfil del crecimiento de la producción lechera en los principales mercados del mundo se observa que la Unión Europea, la India, Estados Unidos y China están orientados a cubrir sus demandas. Por lo tanto, estos mercados se limitan a satisfacer sus necesidades, sin posibilidades de volcar producción a la exportación. Por lo que se generan oportunidades muy atractivas para aquellos países cuyos mercados internos son reducidos o sus producciones son mayores al consumo interno, como por ejemplo, Uruguay. Ante el nuevo escenario que se visualiza, se plantea un marco propicio para explorar la expansión internacional del sector lácteo uruguayo y de Latinoamérica en general. Esta región cuenta con países (a excepción de Brasil o Argentina), con una producción potencial de leche considerablemente alta en relación al crecimiento de su mercado interno. Uruguay se asemeja a Australia y Nueva Zelanda, ya que exporta el 60% de su producción total de leche (Portal Lechero, 2011).

### ***Producción de leche en Uruguay***

Uruguay es un importante país productor de leche y exportador de productos lácteos. Tiene una producción comercial de 1766 millones de litros, casi el 90% de dicha cantidad se remite a la industria. En este contexto, de 4519 establecimientos lecheros, 3278 remiten a la industria. El sector cuenta con 764 mil animales (DIEA, 2011). A su vez, existen 10 industrias mayores que procesan 94% de la leche remitida (Ribas, 2009).

Nuestro país produce el 0.3% de la producción mundial de leche y es claramente exportador (70%), siendo los mercados más importantes: Brasil (27%), México (17%), Venezuela (11%), Cuba (6%) y Corea del Sur (5%). Los productos de exportación de mayor importancia son leche en polvo, queso y manteca. A su vez, Uruguay tiene uno de los costos de producción más bajos del Mundo (0.20 U\$/l) y un elevado consumo de leche por persona (228litros/hab/año), siendo éste el mayor de Latinoamérica (FIL/IDF, 2010).

Las perspectivas de crecimiento en cuanto al comercio se aprecian en los informes del Instituto Nacional de la Leche (INALE), donde se muestra la tendencia de ingreso de divisas por exportación de lácteos. De acuerdo a estos informes el primer semestre del 2012 presentó, comparado con igual período del 2011, un aumento de la remisión del 17%, lo que representó el 21% superior en facturación y un 11% en volumen de exportación. El precio promedio para el productor fue 40 centavos de dólar frente a 42 centavos del 2011 (INALE, 2012a). A su vez en el informe de exportaciones de octubre de 2012 del INALE se observa un aumento del 14% en los primeros 10 meses del presente año en referencia al mismo período del 2011 (INALE, 2012b).

### ***Quesería artesanal en ROU***

Los quesos artesanales en Uruguay se producen desde el siglo XIX. Los primeros inmigrantes europeos encontraron en la producción de quesos una forma de obtener buenos resultados económicos para su producción lechera. Sin embargo, el sector no ha experimentado un crecimiento importante, siendo su comercialización destinada principalmente al mercado interno en base al precio y no en la calidad. El consumo global de alimentos está experimentando importantes cambios basado en aspectos como: aparición de las mega-ciudades, demandas específicas de los consumidores de países desarrollados (certificaciones de calidad, sellos de conformidad, etc.), aumento de la riqueza en el mundo y cambios alimentarios. De esta forma, los quesos comienzan a tener una creciente demanda, sobre todo por una mayor asociación a aspectos de la salud y al concepto de identidad en lo que se define como “denominación de origen” (PACPYMES, 2007).

Los inmigrantes que se establecieron en nuestro país provenían de regiones productivas agrícola-ganaderas de Europa (Piamonte, Suiza, etc.) y trajeron consigo la cultura campesina de los Alpes europeos y, como parte de ella, la cultura quesera (Gilles, 2006). En 1868 en el censo de Colonia aparece la quesería del Sr. Juan Teófilo Karlen, la que se considera la primera quesería. Es indudable que las condiciones de suelo y clima que encontraron los inmigrantes eran ideales para la producción lechera, lo que unido a sus conocimientos de la elaboración de quesos artesanales se transformó en un buen negocio. El uso de mano de obra familiar, más el agregado de valor a la producción de leche, fueron las bases del desarrollo sostenido de estos establecimientos. Estas queserías artesanales atendían el mercado interno e inclusive exportaban sus excedentes hacia Buenos Aires (Borbonet, 2001).

Existen más de 2000 establecimientos dedicados a la quesería artesanal y la mayor parte de ellos son pequeños, con superficies promedio de 50 hectáreas. La mano de obra utilizada es esencialmente familiar y la mujer en general es quien elabora el queso (PACPYMES, 2007).

Se entiende por queso artesanal aquel realizado en forma exclusiva con leche cruda, pasteurizada o termizada producida en el predio (Bagnato, 2004; Decreto N° 315/994, MSP). El 70% de la producción de estos productos se desarrolla en la región comprendida entre las ciudades de San José y Nueva Helvecia (PACPYMES, 2007). Sin embargo, el Fondo Nacional De Pre inversión (FONADEP), en su trabajo del año 2008 “Desarrollo de la Quesería Artesanal de la Cuenca Lechera del Litoral, Departamentos de Salto, Paysandú y Río Negro” reporta la existencia de una gran diversidad de productores que

se desarrollan en otras zonas, entre ellas la región litoral oeste del Uruguay (Río Negro, Salto y Paysandú). En ésta última se ha relevado la presencia de 77 productores de quesos artesanales, de los cuales el 74% se ubica en Paysandú, y el 18% en Río Negro.

Respecto a la demanda, el 54% de las familias uruguayas consumen diferentes tipos de quesos semanalmente. El consumo de quesos artesanales a nivel nacional se estima que representa el 50% del consumo total de quesos. En la zona quesera por excelencia (Colonia y San José) y en el principal mercado consumidor (Montevideo), se registran los mayores niveles de consumo. Si bien la demanda crece a nivel nacional, en los Departamentos del interior sin tradición quesera, se estima que el consumo de quesos por persona es al menos un 15% inferior al promedio del país. El mismo se estima en el entorno de los 20 kilos anuales por hogar y 6,5 kilos por persona por año (FONADEP, 2008).

### ***Situación de la zona litoral oeste del Uruguay***

Como ya ha sido mencionado en el estudio realizado por FONADEP, (2008) se relevó un total de 77 productores de la zona del Litoral Oeste, la mayoría de ellos pertenecientes al Departamento de Paysandú, siguiendo en orden de importancia Río Negro y finalmente unos pocos productores radicados en Salto. La mayoría de esos productores posee menos de 100 hectáreas, es decir, se trata de pequeños o muy pequeños productores con extensión de tierra muy limitada.

Por otra parte, es de destacar que en el 2006 comenzó a funcionar la “Mesa del Queso del Litoral”, iniciativa que se enmarca en el plan de desarrollo del sector lechero de esa zona y busca consolidar un programa para el desarrollo de la quesería artesanal. Está integrada por la División Desarrollo Rural del Departamento de Promoción y Desarrollo de la Intendencia de Paysandú, Departamentos de Desarrollo de las Intendencias de Río Negro y Salto, productores de los tres Departamentos, representantes del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), Comisión Honoraria Pro Erradicación de la Vivienda Rural Insalubre (MEVIR), Instituto Nacional de Colonización, Oficina de Planeamiento y Presupuesto-Dirección de Proyectos de Desarrollo (OPP-DIPRODE), Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y la Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR). Su objetivo principal es coordinar y propiciar acciones de apoyo a los queseros artesanales de la región. Sin embargo, actualmente no hay un plan estratégico definido (FONADEP, 2008).

### ***Importancia de los quesos como productos listos para consumo***

Los quesos en general son alimentos prontos para el consumo, por lo que pueden tener gran implicancia en brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), asociados con diversos cuadros de sintomatología y tasa de mortalidad. Algunos patógenos alimentarios en leche cruda se originan a partir del ambiente o directamente de la excreción de la ubre de animales infectados. En plantas o establecimientos de elaboración de lácteos, los patógenos pueden llegar por leche cruda contaminada y consecuentemente estar presente en los productos elaborados. Otra importante fuente de contaminación pueden ser los trabajadores durante la manipulación y el procesamiento (Kousta y col., 2009).

Si bien la leche de calidad y recién ordeñada posee naturalmente características bacteriostáticas que de forma empírica pueden favorecer la elaboración de este tipo de producto, ello no asegura que microorganismos patógenos 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 aparición de ETA (Berreta, 2005).

Se estima que anualmente ocurren 76 millones de casos de ETA en los EUA, con un costo estimado entre U\$S 6,5 y U\$S 35 billones, entre cuidados médicos y pérdida de productividad. Las bacterias son agentes de ETA en 60% de los casos, siendo, *Salmonella* spp., *Shigella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp y *Bacillus cereus*, las de mayor relevancia epidemiológica por el número de casos y brotes en que están involucradas (Institute of Food Technologist, 2004).

En el 2006, el consumo de queso contaminado representó el 0.4% del total de las ETA en Europa (European Food Safety Authority, 2008, citado por Kousta y col., 2009). Los quesos son alimentos listos para ser consumidos los cuales no tienen ningún tratamiento que asegure su inocuidad. La contaminación de los mismos por algún patógeno alimentario puede ocurrir de diversas formas. Por lo tanto, es necesario controlar las fuentes de contaminación en toda la cadena láctea.

Está bien documentado que los brotes de ETA causados por consumo de distintos tipos de quesos, tienen alta prevalencia de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* O157:H7 como agentes patógenos responsables de la contaminación (Araújo y col., 2002; Conedera y col., 2004; De Valk y col., 2000; Foschino y col, 2002; Haeghebaert y col., 2003).

*Listeria monocytogenes* es el agente causal de listeriosis, una grave enfermedad infecciosa causada por los alimentos, caracterizada por alta mortalidad en comparación con otras ETA bacterianas (Donnelly, 2001). Dicha enfermedad afecta especialmente individuos inmunocomprometidos incluidas mujeres embarazadas, recién nacidos, ancianos, etc. (Ryser, 1999). Productos lácteos contaminados con *Listeria monocytogenes* han sido implicados en casi la mitad de los reportes de listeriosis en Europa (Lundén y col, 2004). *L. monocytogenes* en el queso es un problema por su potencial crecimiento y supervivencia a largo plazo, dependiendo del tipo de queso, incluso en condiciones de refrigeración (Morgan y col., 2001; Rogga y col., 2005). La presencia de *L. monocytogenes* en el medio ambiente de las plantas lácteas puede ser una fuente potencial de contaminación para el producto final (Cox y col., 1989; Kells y Gilmour, 2004; Reij y Den Aantrekker, 2004; Spurlock y Zottola, 1991).

Por otra parte, *S. aureus*, es una causa importante de intoxicaciones transmitidas por los alimentos en todo el mundo (Le Loir y col., 2003). Se ha demostrado que diferentes puntos del proceso de elaboración pueden ser fuentes de contaminación de *S. aureus*. La intoxicación estafilocócica es causada por la ingestión de alimentos que contienen una o más enterotoxinas preformadas producidas por dicho patógeno (Balaban y Rasooly, 2000; Le Loir

y col., 2003). A su vez, dichas toxinas son termoestables lo que trae consigo problemas aún en alimentos cocidos o tratados térmicamente. Los síntomas tienen un inicio rápido, e incluyen náuseas, vómitos y diarrea (Jablonski y Bohach, 1997). *S. aureus* se considera la tercera causa más importante de ETA en el mundo (Boerema y col., 2006; Normanno y col., 2005).

Otra de las causas de ETA son las infecciones por *Salmonella*, que a pesar de que han sido en su mayoría asociadas con aves de corral (Bryan y Doyle, 1995), también han sido vinculadas a brotes relacionados con el consumo de distintos tipos de quesos. Se ha informado que la salmonelosis ha sido causada por menos de 10 células de *Salmonella* en el queso Cheddar (D'Aoust, 1985; Ratnam y March, 1986). Hedberg y col., (1992), reportaron 164 casos de infección por *Salmonella* asociados al consumo de queso Muzzarella contaminado. Los síntomas de la enfermedad son náuseas, vómitos y diarrea mientras que las complicaciones adicionales asociadas a la infección incluyen septicemia y/o artritis reactiva (D'Aoust y col, 2001).

*Escherichia coli*, se transmite a través de agua o alimentos contaminados y produce cuadros de enteritis y diarreas (García y Landa, 2008). Basándose en los síndromes y en las características de las enfermedades, y también en su efecto en determinados cultivos celulares y en los grupos serológicos, se han identificado 5 grupos virulentos de *E. coli*: enteroagregante (EAaggEC), enterohemorrágico (EHEC), enteroinvasivo (EIEC), enteropatógeno (EPEC) y enterotoxigénico (ETEC). 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, este 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 urémico-hemolítico. Se transmite por carne vacuna poco cocida, leche no pasteurizada, quesos, vegetales crudos o agua con contaminación fecal (García y Landa, 2008). Es un microorganismo con una gran capacidad de multiplicación en los alimentos, donde puede crecer en ausencia de oxígeno (anaerobio facultativo), e incluso en refrigeración durante largos períodos. Esta bacteria coliforme es utilizada para realizar controles de calidad microbiológica de rutina en las industrias lácteas. La misma puede causar serios problemas en la elaboración del queso, dando lugar a un color y sabor desagradable (textura indeseable y en fases iniciales hinchamiento) (Román, 2003).

### **Fuentes de contaminación del queso**

Varios estudios han demostrado la presencia de patógenos causales de ETA en distintos tipos de quesos (Margolles, y col, 1996; De Reu y col, 2004; Kongo y col, 2008).

La contaminación de quesos por bacterias que sobreviven en el medio, en los equipos, instalaciones y salas de maduración y almacenamiento, ha sido reportada (Greenwood y col., 1991; Linnan y col., 1988). Existen diversas fuentes de contaminación microbiana, durante el proceso de elaboración. Por ejemplo, se ha indicado incluso refrigeradores, han sido fuentes de contaminación de *L. monocytogenes* en quesos elaborados con leche

pasteurizada (Brito y col., 2008). En el caso de *S. aureus* se ha documentado a los humanos portadores como fuente de contaminación (Callon y col., 2008).

Se ha demostrado que la leche cruda es una fuente potencial de contaminación de quesos (André y col., 2008; de Asperger, 1994; Tondo y col., 2000). Tondo y col., (2000), estudiaron, en Brasil, en una planta procesadora de lácteos, muestras de leche cruda, con el fin de evaluar la presencia de *S. aureus*, en el 90,4% (19/21) de las mismas se aislo *S. aureus* y un 35,2% (19/51) de los manipuladores de alimentos eran portadores asintomáticos de *S. aureus*. En el mismo estudio se estableció la leche cruda, materia prima utilizada, como principal fuente de contaminación a la vez que se demostró a los manipuladores como potenciales fuentes de contaminación de productos terminados. La contaminación de leche y queso con *S. aureus* por manipuladores de alimentos también se observó en otros trabajos (Callon y col. 2008; Roberson y col., 1994). En un estudio realizado en 14 establecimientos caprinos en los que se elaboraba diferentes quesos de leche cruda, la contaminación del mismo se asoció con la leche a granel. *S. aureus* puede llegar a la leche por eliminación del microorganismo directamente de una ubre con mastitis clínica o subclínica (Callon y col., 2008; Peles y col., 2007). *S. aureus* es considerado uno de los patógenos más prevalentes en infecciones intra-mamarias en vacas lecheras (Bramley y McKinnon, 1990; Nickerson, 2002) y puede ser excretado en leche en niveles de hasta  $10^8$  ufc/mL (Sanaa, 1993).

Por otro lado, se ha reportado escasamente mastitis asociada a *L. monocytogenes* (Sanaa y col., 1993). En el caso de *Salmonella*, también se encuentra baja incidencia en mastitis. Sin embargo, existen algunas especies del patógeno que colonizan la ubre (Fontaine y col., 1980). La incidencia de mastitis por *E. coli* es baja, no se han documentado infecciones intramamarias causadas por *E. coli* O157: H7 (Van Kessel y col., 2004).

Existe diseminación de patógenos de una vaca a otra a través de la máquina de ordeño, las instalaciones y en la rutina de trabajo (Bergonier y col., 2003). Otra fuente de diseminación de gran importancia sobre todo para *S. aureus* son las manos del ordeñador (Fox y col., 1991; Vautor y col., 2003). La contaminación de leche cruda con bacterias patógenas del entorno, también ha sido reportada (Callon y col., 2008), en particular, *Listeria*, *Salmonella* y *E. coli* (Van Kessel y col., 2004).

Según la Organización Panamericana de la Salud, (OPS), la ocurrencia de ETA se ha incrementado 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. En Uruguay desde el año 1993, se observa una tendencia en aumento en la ocurrencia de los brotes de ETA, con mayor incidencia bacteriológica (94,5% de los casos) (MSP, 2002).

Por lo anteriormente expuesto, es posible afirmar que el queso es un alimento potencialmente asociado a ETA, sobre todo en aquellos de origen artesanal. Además, el riesgo de que éstas ocurran a través de la ingesta de queso, está íntimamente relacionado con la calidad de la materia prima utilizada, las condiciones del proceso de elaboración y la tasa de consumo del producto terminado.

Además, uno de los puntos críticos de la quesería artesanal es la pasteurización de la leche. Una de las condiciones que determinan la calidad del queso artesanal es precisamente, la utilización de leche cruda, dado que la leche pasteurizada puede carecer de bacterias que aportan excelentes características de aroma y textura a los quesos artesanales (PACPYMES, 2007).

La leche no pasteurizada ha sido un vehículo de ETA a través de la historia de la industria láctea. Los quesos artesanales elaborados con leche cruda pueden ser un riesgo potencial para la salud del consumidor, por la presencia de bacterias patógenas (D'Amico y Donnelly, 2010). Sin embargo, la prevalencia de patógenos en leche cruda, asociados a ETA, está influenciada por numerosos factores, entre otros: el número y sanidad de animales en el establecimiento, higiene y buenas prácticas de manufactura (BPM), localización geográfica y la estación del año (Oliver y col., 2005).

Se entiende por BPM las condiciones y actividades que son necesarias para mantener un ambiente higiénico apropiado para la producción, manipulación y provisión de alimentos inocuos y aptos para el consumo humano, incluyendo la producción de materiales destinados a estar en contacto con los alimentos o con las materias primas (UNIT 1117:2010). Por lo que la aplicación de las BPM debe ser un requisito indispensable para garantizar la inocuidad de los alimentos que se producen en estos establecimientos.

Con respecto al proceso de elaboración de queso artesanal, en muchos establecimientos existen carencias en la sanidad del ganado, la infraestructura de los tambos, queserías y en los hábitos de higiene en la elaboración de queso. A su vez, algunos de los mismos no poseen la habilitación reglamentaria. Siendo muchos de éstos queserías de pequeños productores que presentan serias dificultades, especialmente económicas, para cumplir en su totalidad con la normativa vigente. La implementación del control higiénico adecuado desde la producción de la materia prima hasta el producto final, además de la capacitación y control sanitario de los productores (operarios), son factores que se hacen imprescindibles para alcanzar el nivel apropiado de calidad del producto final, sin riesgo para la salud pública, independientemente del nivel de tecnología aplicada (Anchieri y col., 2007).

En ROU los reportes de casos de ETA vinculados a consumo de quesos son escasos, se hacen públicos en la prensa cuando la gravedad del cuadro es importante (120 niños en una escuela en Toledo en el año 2005, un bebé de 15 meses con meningitis en Maldonado en el 2011, etc), pero seguramente existen una gran cantidad no reportados.

La participación del queso artesanal en lo que respecta al consumo de queso, en el mercado interno de Uruguay compite con el consumo de queso industrial así como también con el importado. De acuerdo a las estadísticas agropecuarias aproximadamente el 50% del queso consumido es de origen artesanal. Si bien este tipo de producto tiene una demanda concreta en el mercado interno, el sector cuenta con limitaciones: escasos volúmenes de producción individual y calidad de la producción muy variables y a veces con un mal posicionamiento, provocado por manejos deficientes en lo que respecta a la inocuidad del producto (PACPYMES, 2007).

Dado que se identifican productores de queso artesanal en la región litoral oeste del Uruguay, de importancia socio-económica para el sector, el propósito del presente trabajo es realizar un diagnóstico en relación a las BPM y análisis de los diferentes procesos de elaboración y producto final con el fin de determinar las condiciones que aseguren la calidad e inocuidad de los quesos.

## **OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### ***Objetivo general:***

□ Evaluar el proceso de elaboración de quesos artesanales de los Departamentos de Salto, Paysandú y Río Negro, y su impacto en la calidad higiénico-sanitaria del producto final.

### ***Objetivos específicos:***

- Observar y analizar distintos procesos de elaboración de quesos artesanales teniendo como referencia la aplicación o no de las buenas prácticas de manufactura.
- Evaluar la calidad higiénico-sanitaria de la materia prima utilizada en el proceso de elaboración quesero.
- Evaluar la calidad higiénico-sanitaria de muestras de quesos artesanales.
- Determinar posibles fuentes de contaminación en cada proceso de elaboración quesero.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### ***Área física***

El estudio se realizó en 10 queserías de los Departamentos de Salto, Paysandú y Río Negro.

### ***Muestreo***

Se realizaron dos visitas a cada predio con la siguiente secuencia de muestreos:

Visita inicial: se aplicó una encuesta a efectos de recabar datos de interés productivo (nº de animales, datos de sanidad, infraestructura, rutina de trabajo, etc.). Se presencié el proceso de elaboración, anotando todos los detalles de forma que se elaboró el flujograma correspondiente indicando los controles efectuados durante el mismo (pH, acidez, temperatura y tiempo). Se tomaron las siguientes muestras: leche cruda, pasteurizada y/o termizada, agua y salmuera para efectuar análisis de composición y microbiológicos en el laboratorio del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche.

En una segunda visita se entregó el resultado de los análisis realizados y se extrajo una muestra (horma entera) del queso elaborado el día del primer muestreo y respetando el tiempo de maduración propio de cada establecimiento.

### **Análisis de muestras en laboratorio**

Las muestras de leche fueron analizadas para evaluar la calidad de la siguiente manera:

Se evaluó: Acidez Dörnic (Pinto y col., 1998), pH, densidad y test para detección de inhibidores según la técnica de Galesloot (FIL-IDF 57:1970; FIL-IDF 258: 1991, citados por Pinto y col., 1998). Se realizó el recuento de células somáticas (RCS) directo según la técnica de Breed (FIL-IDF, 1995).

Así mismo se hicieron los siguientes análisis microbiológicos según APHA (2001): recuento de mesófilos aerobios totales (RMAT), coliformes totales y termotolerantes (fecales), *Staphylococcus coagulasa* positiva.

A las muestras de leche pasteurizada se le realizaron los siguientes análisis microbiológicos según APHA (2001): recuento de mesófilos aerobios totales, coliformes totales y termotolerantes (fecales), *Staphylococcus coagulasa* positiva.

La comprobación de efectividad del proceso térmico se comprobó a través de la determinación de actividad de la fosfatasa alcalina (Silva y col., 1997), utilizando el kit comercial Phosphatesmo MI, MN®.

En quesos se realizó determinación de *Listeria* sp y *Salmonella* sp, así como el recuento de *Staphylococcus coagulasa* positiva y *E. coli* (APHA, 2001).

A las muestras de agua se les realizaron análisis para coliformes totales y en las de salmuera se realizó recuento de mesófilos aerobios totales conforme a la metodología de APHA (2001).

A su vez se determinó la concentración de sal (°Bé) en las muestras de salmuera mediante el uso de un salinómetro.

Finalmente, las variables se estudiaron mediante análisis exploratorio de datos.

## RESULTADOS

### ***Descripción de los establecimientos productores de quesos artesanales***

Se realizó una breve caracterización de cada predio y de su proceso de elaboración quesero.

En este estudio participaron 6 productores de Paysandú, 2 de Río Negro y 2 de Salto.

La mayor parte de estos establecimientos son emprendimientos familiares los cuales realizan alguna otra actividad comercial además de la elaboración de quesos. Sólo uno en la zona de Salto contrata mano de obra para llevar adelante la empresa.

Se presentan a continuación (Cuadro I.) algunos datos de gran relevancia y finalmente se expone información más detallada en el Anexo I, identificándose a los establecimientos del 1 al 10

**Cuadro I. Características de cada predio**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Habilitación bromatológica	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No
Asistencia veterinaria	No	No	SE	SE	No	Esp.	SE	Esp.	No	No
Animales en ordeño	8	8	12	7	19	40	19	12	20	14
Tipo de ordeño	Mec.	Man.	Mec.	Men.	Mec.	Mec.	Mec.	Mec.	Man.	Man.
Condiciones del tambo	Def.	N/E	B	N/E	Def.	MB	B	MB	N/E	B
Volumen de leche por día (Lts)	70	100	100	25	125	390	150	80	110	75
Número de hormas - peso en Kg.	7-1	10-1	3-3	1-2.5	4-3	15-8	6-3	1-8	3-4	1-8
Formación técnica	No	No	No	No	No	No	LATU	No	No	No

\* Referencias

SE: sólo emergencias  
Esp.: esporádica  
Mec.: Mecánico  
Man.: Manual  
Def.: Deficiente

N/E: No Existen instalaciones  
B: Bueno  
MB: Muy Bueno

En cada establecimiento se extrajo una muestra de leche directamente de la tina quesera, previo al comienzo del proceso de elaboración. Estas muestras se sometieron a diferentes análisis con la finalidad de evaluar su calidad. Los resultados obtenidos en relación a la calidad higiénico-sanitaria se presentan en el cuadro I.

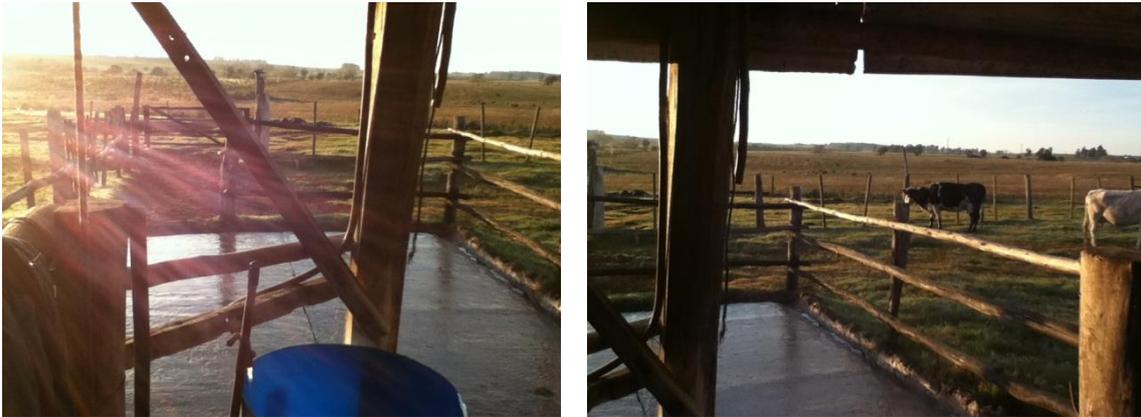
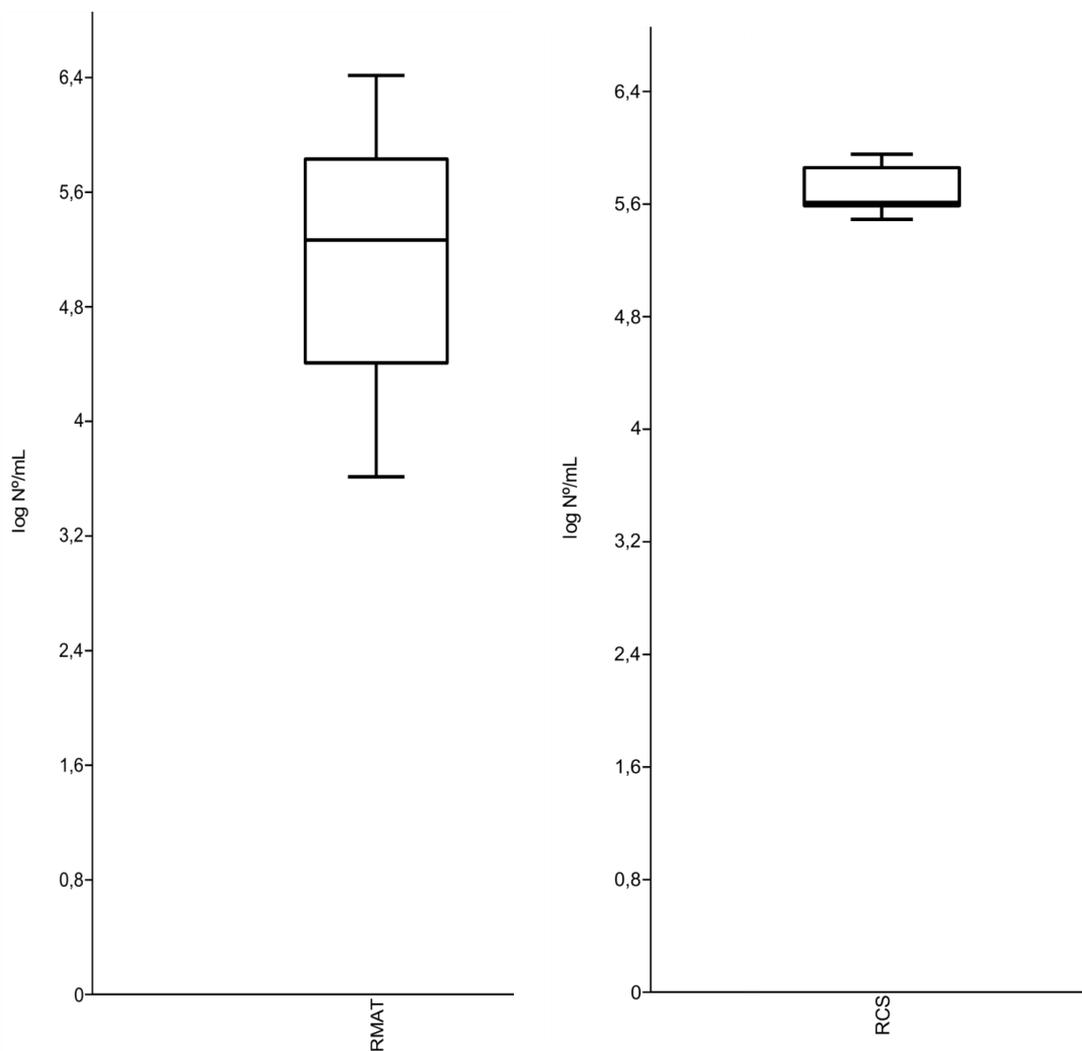


Figura I-II. Tambo y corral de espera en muy buenas condiciones

**Cuadro II. Recuento de células somáticas y mesófilos aerobios totales en las muestras de leche extraídas de la tina quesera de cada establecimiento**

Nºde establecimiento	RCS (log Células/mL)	RMAT (log ufc/mL)
1	5,95	5,30
2	5,59	5,23
3	5,85	6,08
4	5,58	4,70
5	5,65	5,75
6	5,59	3,76
7	5,49	5,60
7 <sup>a</sup>	5,59	6,41
8	5,88	3,61
9	5,63	4,62
10	5,95	5,30

Cada establecimiento se identificó con un dígito (1-10); 7a: leche tratada térmicamente



**Figura III-IV. RMAT y RCS en leche usada como materia prima**

**Cuadro III. Análisis exploratorio de los datos obtenidos para RMAT y RCS en leche usada como materia prima**

	RMAT (log ufc/mL)	RCS (log cel/mL)
N	10	10
Min	3,61	5,49
Max	6,41	5,95
Mediana	5,27	5,61

Los valores de acidez, pH, densidad, prueba de alcohol y determinación de inhibidores se indican en el cuadro II.

**Cuadro IV. Resultados de acidez (<sup>a</sup>D), pH, densidad (D), e inhibidores en las muestras extraídas en cada establecimiento**

Nºde establecimiento	Acidez (°D)	pH	D (g/L)	Inhibidores
1	17	6,4	1034	-
2	16	6,4	1032	-
3	13	6,6	1027	-
4	15	6,7	1029	-
5	15	6,7	1028	-
6	15	6,8	1030	-
7	15	6,8	1027	-
8	15	6,6	1028	-
9	16	6,6	1027	-
10	15	6,6	1026	-

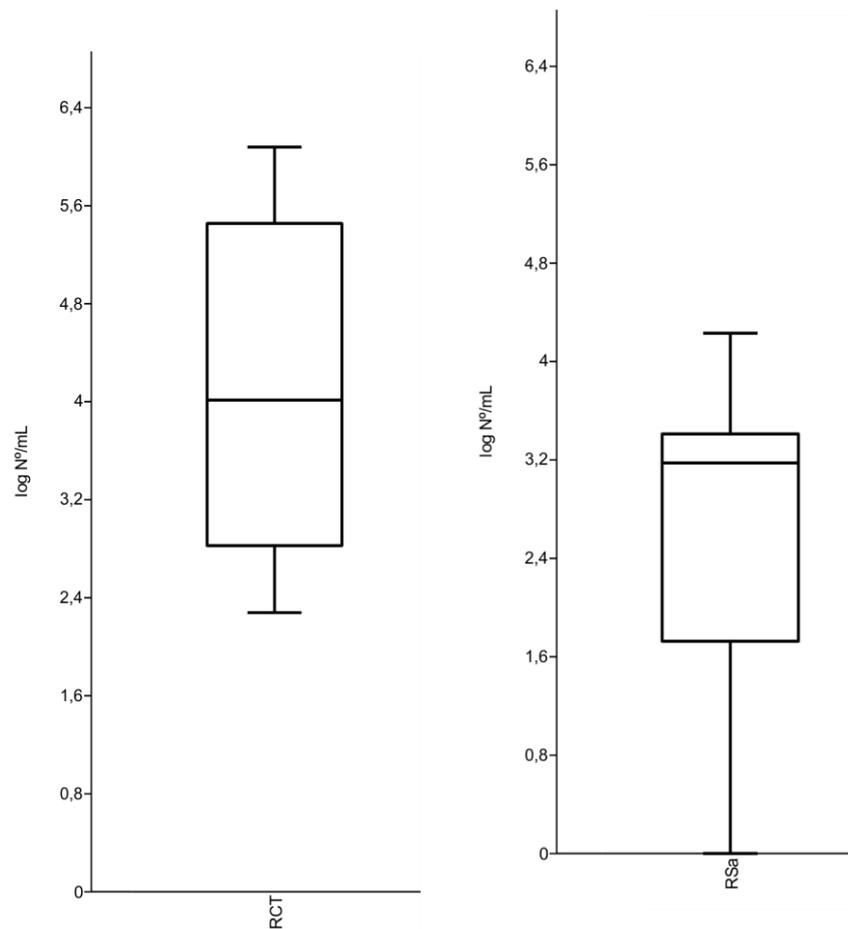
D (g/L): densidad.

Por último, en el cuadro IV se exponen los resultados en relación a coliformes (totales y termotolerantes), así como para *Staphylococcus* coagulasa positiva en las muestras analizadas.

**Cuadro V. Determinación de coliformes totales, termotolerantes y *Staphylococcus* coagulasa positiva en la leche usada como materia prima en cada establecimiento**

Nºde establecimien to	Coliformes Totales (log ufc/mL)	Staphylococcus coagulasa + ( log ufc/mL)
1	3,58	2,90
2	4,60	< 2
3	5,92	4,23
4	3,00	3,51
5	5,30	3,15
6	2,30	3,34
7	4,45	2,30
7a	6,08	3,20
8	3,00	3,38
9	2,28	< 2
10	3,58	2,90

7a: Tratada térmicamente.



**Figura V-VI. Recuento de coliformes totales y *Staphylococcus coag. +***

**Cuadro VI. Análisis exploratorio de los datos obtenidos para recuento de coliformes totales y *Staphylococcus coag. +***

	RCT (log ufc/mL)	RSa (log ufc/mL)
N	10	10
Min	2,28	<2
Max	6,08	4,23
Mediana	4,01	3,18

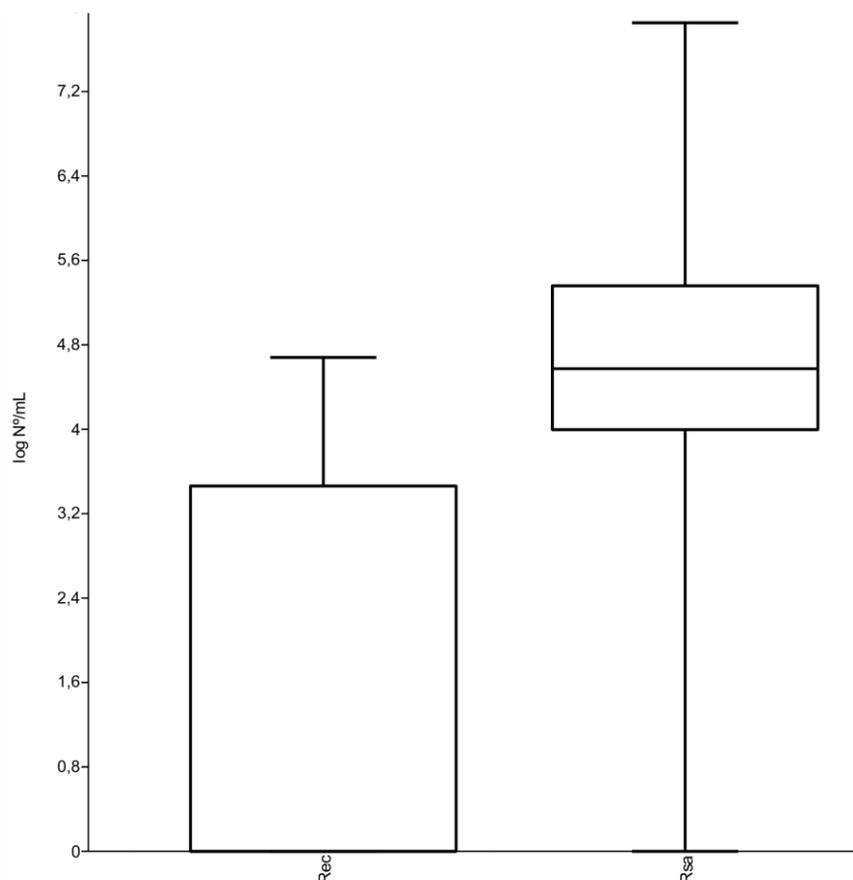
## Quesos

A continuación se exponen los resultados obtenidos de los análisis realizados en las muestras de quesos artesanales, los que fueron elaborados con la leche analizada en este trabajo.

Es decir en cada instancia de elaboración se realizó una evaluación inicial de la materia prima y posteriormente del producto final, observándose a su vez todo el proceso.

**Cuadro VII. Análisis microbiológico de las muestras de quesos artesanales producidos en los 10 establecimientos**

Nº de establecimiento	Staphylococcus coagulasa + (log ufc/mL)	Escherichia coli (log ufc/mL)	Salmonella sp	Listeria sp
1	2,90	2,95	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
2	< 2	3,08	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
3	3,64	< 2	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
4	7,85	< 2	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
5	5,26	< 2	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
6	5,67	4,61	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
7	4,43	4,68	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
8	4,11	< 2	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
9	5,2	< 2	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
10	4,72	< 2	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g



**Figura VII. Recuento de *E. coli* y *Staphylococcus coag. +* en las muestras de quesos artesanales analizadas**

**Cuadro VIII. Análisis exploratorio de los datos obtenidos para recuento de *E. coli* y *Staphylococcus coag. +* en las muestras de quesos artesanales analizadas**

	<b>REc (log ufc/mL)</b>	<b>RSa (log ufc/mL)</b>
N	10	10
Min	< 2	< 2
Max	4,68	7,85
Mediana	< 2	4,57

A continuación se exponen los resultados de recuento de coliformes totales en agua por la técnica del número más probable.

**Cuadro IX. Análisis microbiológico del agua utilizada en los predios involucrados en el estudio (coliformes totales)**

Nºde establecimiento	NMP coliformes totales/100mL
1	Mayor a 16
2	Mayor a 16
3	Mayor a 16
4	Mayor a 16
5	Mayor a 16
6	Mayor a 16
7	16
8	0
9	16
10	Menor a 2.2

**Cuadro X. RMAT y concentración de sal en salmuera utilizada en la elaboración de quesos artesanales de los establecimientos relevados**

Nºde establecimiento	Concentración NaCl (ºBé)	RMAT (log ufc/mL)
1	24	< 1
2	24	< 1
3	16	< 1
4	10	< 1
5	28	< 1
6	12	< 1
7	18	< 1
8	24	< 1
9	14	< 1
10	23	< 1

## DISCUSIÓN

Se planteó como objetivo general de este estudio, evaluar el proceso de elaboración de quesos artesanales de los Departamentos de Salto, Paysandú y Río Negro y su impacto en la calidad higiénico-sanitaria del producto final.

Para lo cual se analizaron distintos procesos de elaboración de quesos artesanales teniendo como referencia la aplicación o no de buenas prácticas de manufactura.

Así mismo se evaluó la calidad higiénico-sanitaria de la materia prima, como también en el producto terminado.

Finalmente se buscó determinar las posibles fuentes de contaminación en cada proceso de elaboración quesero.

### ***Caracterización de cada predio***

En concordancia con el estudio realizado por FONADEP (2008) se observó que prácticamente no existe información oficial respecto a este sector socio-económico. Probablemente esto se deba a que la mayoría de estos emprendimientos son informales tal como se expuso anteriormente, sólo 1 de 10 está inscripto y habilitado como corresponde.

Excepto uno, todos son emprendimientos familiares, esto llevado a términos porcentuales significaría un 90%, encontrando similitud con el informe de FONADEP, 2008 donde se constató que el 97% de la actividad es exclusivamente familiar.

En cuanto a la asistencia técnico-agronómica, ninguno de los productores cuenta con dichos servicios (salvo emergencias o casos muy puntuales), mientras que en el trabajo de FONADEP, 2008 el 83% de los predios no cuentan con asistencia.

También debemos detenernos en el hecho que salvo un predio, los restantes no realizan sanidad en el ganado según la normativa. Según los mismos productores, algunos de ellos han tenido habilitación anteriormente. Lo cual con alguna diferencia porcentual acompaña la tendencia encontrada en el trabajo citado anteriormente.

Al analizar la información del presente estudio con respecto a la reglamentación actual (Decreto N° 2/997, MGAP), se encuentra que: la mitad de los productores no tienen sala de ordeño, y los que tienen no cumplen con las condiciones establecidas en la reglamentación, a excepción del establecimiento habilitado (N°8) y del productor que tiene 40 animales en ordeño (N°6). En estos 2 últimos se observa una ubicación adecuada de las salas, alejadas de pozos sépticos, paredes de altura apropiada y lavables, pisos de cemento con declive y techo de material apropiado. Sin embargo, el establecimiento 8 no tiene tanque de frío, manteniendo la leche ordeñada toda la noche a temperatura ambiente en un recipiente con agua (Figura III.). El otro, posee un sistema cerrado de cañerías,

ordeña sólo de mañana y elabora el queso en el momento, sin necesidad de usar tanque de frío o algún otro sistema.



**Figura VIII.** Tarro de leche, que se sumerge en agua, toda la noche para su enfriamiento al aire libre.

### ***Instalaciones de quesería***

El análisis de las condiciones de las instalaciones de quesería se realiza en base al Decreto N° 315/994 (MSP, 1994), y al Decreto N°. 65/003 (MGAP, 2003), donde se expresan las disposiciones referidas a queserías artesanales. Así como se considera a la norma UNIT 1117:2010 las BPM.

Además según Anchieri y col. (2007), las BPM son una política o filosofía, de la forma apropiada de realizar un proceso de manufactura abarcando todo: desde el diseño del edificio de la planta hasta la forma correcta de realizar el proceso, incluyendo condiciones de trabajo, vestimenta necesaria y tal vez lo más importante, la actitud de todo el personal que trabaja en la planta. La idea es que cada sector del establecimiento debe proporcionar las condiciones necesarias para proteger la elaboración del alimento. Constan de 8 puntos que en forma general describen las exigencias con respecto a la inocuidad:

1. Instalaciones y equipos.
2. Agua.
3. Recepción de Materia Prima/Almacenamiento.
4. Operativa de la planta.
5. Capacitación e Higiene del Personal.
6. Control de Plagas.
7. Limpieza y desinfección.
8. Recall o trazabilidad.



**Figura IX. a) tina quesera con hornalla a gas; b) almacenamiento inadecuado en sala de maduración; c) pileta lavamanos en sala quesera**

En base a los decretos, la definición de BPM y a los puntos propuestos, se desarrolla la discusión de la situación de las queserías artesanales involucradas en este estudio.

En cuanto a instalaciones y equipos de las queserías, sólo 2 (Nº 6 y 8) de las 10 cumplen con los requisitos. En el resto, se observan serias carencias, no obstante en algunos casos las mismas están en vías de ser superadas ya que se constató construcción de instalaciones en proceso. En lo que respecta al agua, materia prima, operativa y producto final, se analiza con mayor profundidad más adelante. Por otra parte, en relación a capacitación e higiene del personal, se encontró que sólo 1 productor (7) hizo un curso de capacitación, lo cual es totalmente insuficiente, tal como se verá al discutir los resultados de materia prima y producto final, las técnicas de elaboración son de gran importancia en lo que respecta a la inocuidad del alimento. A su vez en lo que respecta a higiene de personal en ningún caso se constató uso de vestimenta apropiada, y sólo 4 de los establecimientos tienen lavamanos en la quesería (Nº 3, 6, 7 y 8).



**Figura X. a) tina quesera; b) prensa de madera; c) mesada y prensa de madera; d) sala de salmuera y maduración; e) tina quesera con dispositivo de filtración casero; f) estanterías de maderas en salas de maduración.**

También se observa carencia de programas de control de plagas. En cuanto a limpieza y desinfección existen deficiencias asociadas a instalaciones y equipos así como falta de capacitación, conocimiento y/o impedimentos económicos.

Finalmente, no hay sistemas de trazabilidad en estos establecimientos, no hay registros y los quesos en la mayoría de los casos no están identificados ni tienen numeración de ningún tipo.

### ***Calidad higiénico-sanitaria de la materia prima utilizada en el proceso de elaboración quesero***

Se comparan los resultados obtenidos en los análisis de las muestras de leche cruda, con el Decreto N° 57/999, (MGAP, 1999), con el objetivo de establecer la calidad higiénico-sanitaria de la misma. En el Decreto se categoriza a la leche en A, B y C según RCS y RMAT. Como ya se presentó en resultados, en este estudio se encontró una leche de categoría B. Si lo comparamos con datos de DIEA, (2003), el 98% de la leche producida a nivel nacional, es categoría A, podemos afirmar que estamos ante una leche de inferior calidad higiénico-sanitaria con respecto a la media nacional. Sin embargo esto se refiere a leche comercial (remitida a planta) y por tanto se encuentra dentro del Sistema Nacional de Calidad, diferencia ésta importante ya que en estas queserías no se ha implementado un plan de mejoramiento de la calidad de leche.

Considerando solamente RMAT, la misma es categoría B, este parámetro es un indicador de la población de microorganismos en una muestra. Este método no es una medida de la población total bacteriana de la muestra, pero como su nombre lo indica, es genérico para organismos que crecen aerobícamente a temperaturas mesófilas (APHA, 2001).

Este resultado es un indicador de la higiene del proceso de obtención de la leche, así como de la conservación de la misma. La rutina de ordeño en general no es adecuada, ya que se observó que la mitad de los productores ordeña a mano, a balde o tarro abierto, y la otra mitad con máquinas sin mantenimiento apropiado. La higiene de ubre, de equipamiento de ordeño, así como de los utensilios e instalaciones, improvisada y sin estandarización, aumenta las probabilidades de contaminación bacteriana proveniente del ambiente (barro, materia fecal, etc.). Además, predispone a diseminación de enfermedades como por ejemplo mastitis. Un trabajo realizado por Tryness y col., (2011), en situaciones muy similares a las relevadas en este estudio donde los productores de pequeña escala experimentan las mismas dificultades (ordeño a mano, instalaciones deficientes, falta de sistemas de refrigeración, etc.) encontró una relación positiva con las dificultades antes mencionadas y el RMAT. Elmoslemany y col., (2009), a su vez reportan la misma tendencia en los resultados, haciendo énfasis en la importancia de la higiene de la ubre previo al ordeño.

Además, si se comparan los resultados con los requisitos estipulados para leche cruda en el RBN (MSP, 1994), 2 muestras (establecimientos N° 3 y 8), están por encima del límite de  $1.0 \times 10^6$  ufc/mL. Se destaca que el establecimiento N° 8 es el habilitado y a pesar de tener instalaciones y rutinas adecuadas, presenta un RMAT elevado. Esto podría explicarse por la ausencia de refrigeración de la leche, la cual es mantenida en el tarro dentro de un recipiente con agua a temperatura ambiente. En concordancia, Calderón y col., (2006), afirman que una de las causas de un RMAT elevado se debe a la demora o a la deficiente refrigeración de la leche. Los mismos concluyen que leches mantenidas a 15°C pueden desarrollar un recuento bacteriano 15 veces superior a la original, mientras que a una temperatura de conservación de 4 a 7 °C, la multiplicación bacteriana es mínima.

Por otra parte, el RCS es un indicador del estado sanitario de la ubre. Las células somáticas son una expresión del grado de inflamación que presenta la glándula mamaria como consecuencia de la agresión de patógenos u otros factores de índole traumática, los que generalmente derivan de prácticas incorrectas durante el ordeño e instalaciones inapropiadas. Son principalmente leucocitos y células de descamación de los epitelios de secreción y conductos de la glándula mamaria. (Dohoo y Meek., 1982; Munro y col.,1984; Pedraza y col 1994a, 1994b; Barría y Jara 1998; citados por Pedraza y col., 1999). A su vez este indicador detecta mastitis subclínicas. Un recuento elevado de células somáticas indica disminución de la producción del animal, del rendimiento de esa leche para subproductos, así como de la vida útil de la misma (Elmoslemany y col., 2009).

Según el Decreto 57/999, (MGAP, 1999) considerando solamente RCS la leche aquí analizada se encuentra dentro de la categoría A. En este trabajo a pesar de que se observan que los principales problemas son las prácticas de higiene deficientes, los RCS no son elevados, un estudio interesante es el realizado por Sant'Anna y Paranhos da Costa, 2011, el que expone la relación inversamente proporcional de la higiene de la ubre y el RCS.

En síntesis, los resultados anteriores pueden explicarse por un alto grado de contaminación bacteriana proveniente especialmente del ambiente que además aumenta por la temperatura de almacenamiento.

En lo que respecta a composición y características físico-químicas las muestras analizadas se mantienen dentro de valores apropiados según establece el RBN (MSP, 1994).

Por otra parte, el grupo de los coliformes se conforma principalmente por microorganismos incluidos en la familia *Enterobacteriaceae*. La definición del grupo de los coliformes se basa en reacciones bioquímicas que éstos presentan y no en base a relaciones genéticas. Por lo tanto, el término coliformes no tiene validez taxonómica. Son bacilos Gram negativos, aeróbicos y anaeróbicos facultativos, fermentadores de la lactosa y productores de ácido y gas dentro de las 48 hs de incubación a 35°C. Los coliformes termotolerantes tienen iguales características pero a una temperatura de incubación de 44.5°C. La incubación a distintas temperaturas permite separar los organismos de origen fecal de los totales. Sin embargo, es posible utilizar el recuento de coliformes totales de una muestra como indicador de higiene inadecuada en el lugar donde la muestra es obtenida. El recuento de coliformes termotolerantes (fecales) es un indicador de contaminación fecal y por lo tanto la posible presencia de microorganismos patógenos (APHA, 2001).

Al hacer la comparación de los resultados obtenidos con las exigencias expuestas en el RBN, se observa un recuento excesivo para este microorganismo. Además es importante señalar que en el presente estudio todas las muestras analizadas dieron resultados superiores a 100ufc/mL.

En contraposición D'Amico y Donnelly, 2010, realizaron un estudio en el Estado de Vermont, EUA y reportaron que el 92% de 101 muestras de leche cruda analizadas tenían un recuento de coliformes menor a 100 ufc/mL.

La presencia de coliformes al igual que lo mencionado anteriormente para RMAT puede explicarse por la falta de higiene en el ordeño, en instalaciones y equipamientos en general de los establecimientos evaluados.

Según Elmoslemany y col., Parte 2, (2009), la higiene de la ubre es un factor determinante en el recuento de coliformes. A su vez, estos autores reportan la importancia del ambiente o condiciones del establecimiento y la higiene de los equipos usados en el ordeño como factor de riesgo de contaminación. También vinculan el recuento elevado de coliformes con rutina de ordeño inadecuada (ausencia de lavado y secado de la ubre y pezones antes del ordeño).

En el presente trabajo los productores relevados tienen rutinas deficientes de lavado de ubre y ninguno seca posteriormente.

En lo que respecta a la higiene de las instalaciones y maquinaria de ordeño, existe el peligro que se desarrolle *biofilm* bacteriano, el que puede también ser una fuente de coliformes, entre otras bacterias (Wong, 1998.; Sharma y Anand, 2002; Teixeira y col, 2005; citados por Pantoja y col., 2009).

Finalmente, cabe destacar la posibilidad de multiplicación de coliformes en la leche almacenada debido a temperatura de conservación insuficiente. En la misma puede aumentar el recuento a razón de 1% por cada 0,1°C que aumente la temperatura de la leche (Pantoja y col., 2009).

A su vez, el recuento de coliformes termotolerantes es un indicador de contaminación fecal y por lo tanto la posible presencia de microorganismos patógenos (APHA, 2001).

Si bien, el RBN (MSP, 1994) no especifica parámetros para estos microorganismos en leche, se realizó su recuento debido a la importancia de los mismos en los quesos artesanales involucrados en este trabajo, los cuales son elaborados con leche cruda.

La existencia de coliformes totales indica contaminación en el proceso de elaboración, mientras que la presencia de coliformes termotolerantes indican potencial contaminación fecal y puede sugerir la presencia de otros microorganismos patógenos entéricos que constituyan un riesgo para la salud

Los resultados obtenidos en leche, indican que existe contaminación fecal y se discutirán posteriormente, en relación a los obtenidos en las muestras de quesos artesanales.

El crecimiento de *Staphylococcus aureus* en los alimentos presenta un riesgo potencial de la salud pública ya que varias cepas de *S. aureus* producen enterotoxinas que causan intoxicaciones alimentarias graves. La leche cruda y los productos lácteos no pasteurizados pueden contener grandes cantidades de *S.aureus*, los cuales usualmente son producto de una mastitis originada por este microorganismo. Los alimentos fluidos, particularmente la leche, si se mantienen algunas horas a temperaturas adecuadas para el crecimiento de este microorganismo (35-37°C), son capaces de producir cantidades significativas de enterotoxinas, las cuales pueden permanecer activas luego de la pasteurización por ser termoestables. A su vez, se ha intentado correlacionar la producción de enterotoxinas y otros caracteres bioquímicos en esta especie. Existen evidencias

científicas que la mayoría de las cepas de *Staphylococcus aureus* productoras de intoxicaciones son capaces de producir la enzima coagulasa, así como también de producir DNAsa termoestable (APHA, 2001).

En lo que respecta a este microorganismo, encontramos un recuento excesivo en leche utilizada como materia prima, con una mediana de 3.18 log ufc/mL.

Tryness y col., 2011, reportan valores aún más críticos, obteniendo un 76% de muestras con valores superiores (91 de 120 muestras analizadas) en establecimientos lecheros de Zimbabue de pequeña escala. A su vez Tondo y col., 2000, en Brasil, encontraron en una planta láctea, un 90,4 % de muestras con presencia de *Staphylococcus aureus* y un 35,2% de los manipuladores de alimentos portadores asintomáticos del patógeno.

*S. aureus* es uno de los agentes causales de mastitis en ganado vacuno lechero, esta patología consiste en la inflamación de la glándula mamaria y trae consigo un pasaje esporádico del microorganismo a la secreción láctea (Barkema y col., 2006, citado por Hill y col., 2012). Los altos niveles de *S. aureus* en leche cruda pueden ser atribuidos a la alta prevalencia del organismo en las ubres de las vacas y/o debido a contaminación posterior, por ejemplo con las manos de los ordeñadores (Makaya, 1996; citado por Tryness y col., 2011). A su vez, el microorganismo tiene la capacidad de desarrollarse rápidamente en leche con un tiempo de generación de 48 minutos a 25°C de temperatura (Le Marc y col., 2009; citado por Aakre y col., 2010).

Como ya se expuso anteriormente este microorganismo, produce una enterotoxina termostable, no obstante debe existir en un número superior a 5 log ufc/mL de *Staphylococcus aureus* para causar enfermedad en humanos (Hill, 1981; Jay, 2000: citados por Hill y col., 2012). Es de destacar que ninguna de las muestras de leche cruda analizadas excedía esta cantidad, encontrándose el mayor valor en el orden de 4 log ufc/mL.

Visto esto, dada la falta de asesoramiento técnico-agronómico y la falta de rutinas de obtención y elaboración apropiadas (falta de higiene y capacitación del personal elaborador), seguramente se pueda afirmar que los valores de *Staphylococcus* coagulasa positiva se deba a una sinergia entre estas situaciones.

En resumen, con respecto a *Staphylococcus* coagulasa positiva la leche utilizada para la producción de quesos artesanales no es apta para consumo humano.

### **Tratamiento térmico en la leche**

El objetivo de la pasteurización de la leche consiste en la destrucción de los microorganismos patógenos, y de los microorganismos y enzimas perjudiciales para el proceso de elaboración. La pasteurización es un tratamiento térmico establecido por Louis Pasteur en sus investigaciones. Este proceso viene determinado por 2 factores, uno es la temperatura de calentamiento y otro, la duración de éste (holding time). Este “tiempo de mantenimiento” es un factor esencial para la eficacia del tratamiento térmico ya que no todos los microorganismos y enzimas no deseados se destruyen instantáneamente al alcanzar la temperatura de tratamiento (Scott, 1991).

No obstante existen tratamientos térmicos que no son equivalentes a la pasteurización, así en el presente trabajo sólo 1 de los 10 productores (Nº7) realiza tratamiento térmico en la leche, el cual si bien alcanza los 65°C no se mantiene el tiempo adecuado (holding time) por lo que no se corresponde con una pasteurización y sí podría tratarse de una “termización” (Scott, 1991).

Además al realizar la comprobación de la actividad de fosfatasa alcalina para la efectividad de la pasteurización esa muestra dio positiva y además, si bien los valores de los análisis microbiológicos disminuyeron en el entorno de un ciclo logarítmico, sigue habiendo valores por encima de lo establecido por el RBN (MSP, 1994) para leche pasteurizada.

Los tratamientos térmicos destruyen microorganismos y enzimas sobretodo lipasas, deseables para la producción de quesos artesanales, por lo cual algunos queseros con intención de mantener intactas ciertas propiedades de dichos componentes utilizan tratamientos instantáneos a 65°C, pero estos tratamientos tienen la desventaja de que no aseguran la destrucción de todas las bacterias, algunas bacterias patógenas y coliformes pueden sobrevivir (Scott, 1991).

De todas formas, como se puede ver en los cuadros I y III este proceso al cual fue sometida la leche, disminuyó un ciclo logarítmico RTMA, coliformes totales y termotolerantes, así como *Staphylococcus coagulasa* positiva.

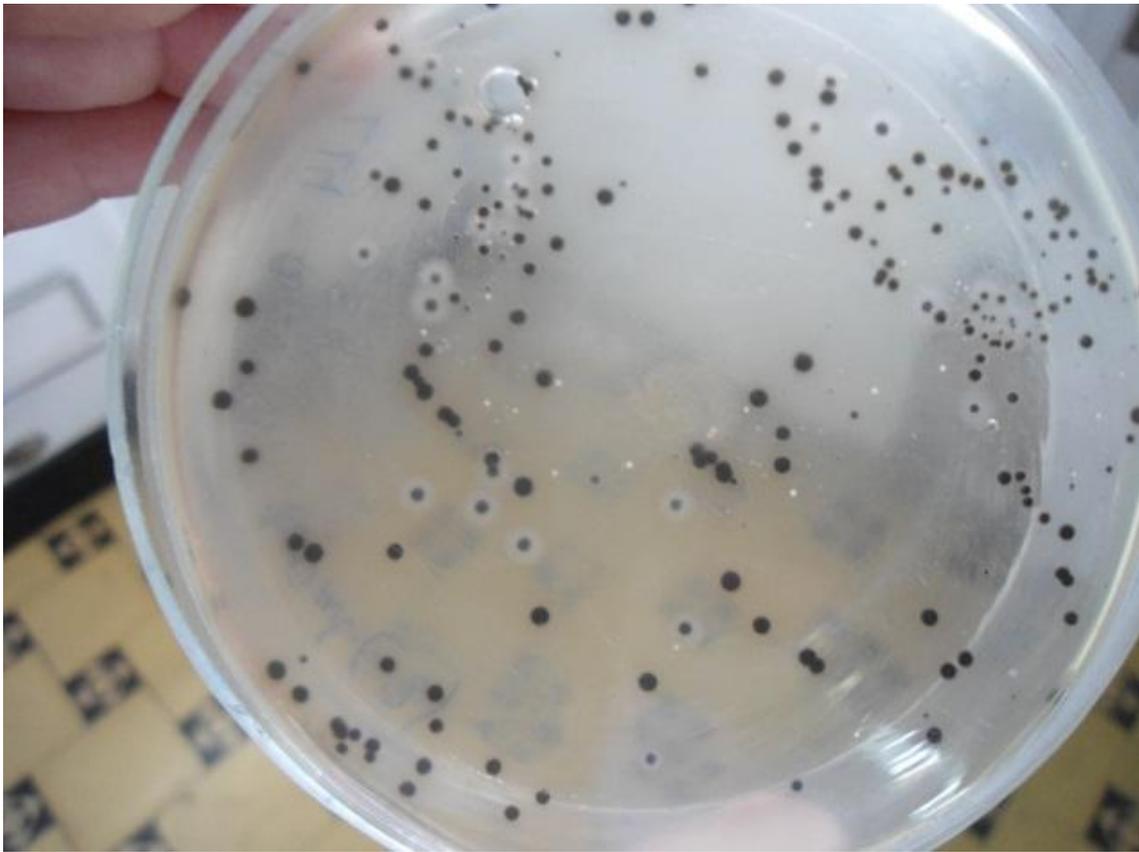
Por otro lado, Rosengren y col., (2010), encontraron en un estudio de quesos artesanales elaborados en Suecia, un 69% de muestras elaboradas con leche cruda contaminadas con *Staphylococcus coagulasa* positivo mientras que para quesos elaborados con leche pasteurizada la prevalencia fue de 6%.

En resumen, contemplando los datos obtenidos a partir de los análisis microbiológicos efectuados en las muestras de leche cruda, se encontró que la misma no cumple con la normativa expuesta en el RBN (MSP, 1994). Cabe destacar el caso del establecimiento Nº 7 en el que la muestra de leche cruda no cumple con los requisitos debido a un recuento elevado de coliformes totales, así como de *Staphylococcus coagulasa* positiva, no obstante luego del proceso de “termización” efectuado, la misma presenta valores acordes a los exigidos si se considera como leche cruda pero no califica para leche pasteurizada.

### ***Calidad higiénico-sanitaria de quesos artesanales producidos en el litoral oeste del Uruguay***

Los resultados obtenidos de las muestras de quesos artesanales de los establecimientos relevados se relacionan con los requisitos microbiológicos para este tipo de quesos expresados en el Decreto Nº 274/004 (MGAP, 2004), el cual modifica lo expresado en el RBN (MSP, 1994). Se aplica el límite mínimo expuesto en dicho Decreto como criterio más exigente.

En lo que respecta a *Staphylococcus aureus*, se considera como límite máximo admitido 3 log ufc/mL; encontrándose una mediana de 4.57 log ufc/mL. Esto último es importante ya que existe el peligro de causar enfermedad en humanos debido a la producción de la enterotoxina termoestable (Hill, 1981; Jay, 2000: citados por Hill y col., 2012).

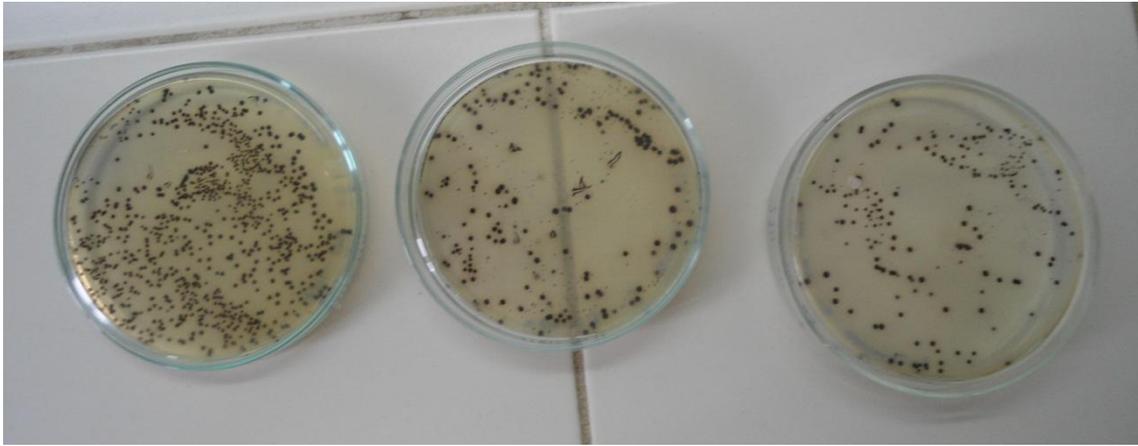


**Figura XI. Colonias características de *Staphylococcus aureus* en agar Baird Parker**

Por otra parte, estos resultados difieren ampliamente con lo reportado por Brooks y col., 2012, en EUA donde se encontraron sólo 3 de 41 muestras de quesos elaborados con leche cruda con presencia de este microorganismo, 2 de las cuales tenían 2 log ufc/mL y una 4 log ufc/mL. A su vez, Díaz y González, 2001, reportaron un 70% de muestras de quesos artesanales contaminados con este patógeno, en Venezuela.

El aumento de este microorganismo podría explicarse por el uso de materia prima contaminada, su posterior contaminación cruzada por intermedio de los operarios y/o la replicación del *Staphylococcus aureus* durante el proceso de elaboración del producto.

Al comparar los resultados obtenidos en leche cruda con respecto a los recuentos observados en las muestras de los quesos artesanales observamos un gran aumento en el recuento de este microorganismo.



**Figura XII. Recuento de colonias características de *Staphylococcus aureus* en distintas muestras de queso artesanal**

El crecimiento del *Staphylococcus aureus*, se ve influenciado por la combinación de varios factores como son el pH, la temperatura, actividad de agua y la competencia microbiana (Aakre y col., 2009).

En condiciones de aerobiosis, la temperatura mínima de crecimiento es aproximadamente 7°C, mientras que por debajo de 10°C no tendrá lugar la formación de enterotoxina. De un modo similar, un pH considerablemente más bajo controla la formación de enterotoxina en comparación con el crecimiento, bajo condiciones de anaerobiosis. La evaluación y la gestión del riesgo de intoxicación debe hacerse en base a experimentos reales, donde los niveles importantes de *Staphylococcus aureus* en los alimentos son indicativo de un fracaso en las medidas preventivas adoptadas (Mossel y col., 2006).

*Staphylococcus aureus*, en leche presenta una elevada tasa de crecimiento que se mantiene hasta cierto límite de pH (Mossel y col., 2006). A su vez el rango de temperatura de crecimiento del patógeno es amplio, de 6°C a 45°C y se desarrolla rápidamente en leche con un tiempo de generación de 48 minutos a 25°C (Le Marc y col., 2009; citado por Aakre y col., 2010).

Con respecto a la contaminación proveniente del personal, Mossel y col., 2006, afirman que el origen del *Staphylococcus aureus* son las lesiones de la piel (acné, forúnculos, heridas infectadas, etc.) y la garganta del hombre y de los animales, si bien también son frecuentes los portadores nasales humanos. Esto sumado a las prácticas de elaboración e higiene inapropiadas y las condiciones de manipulación en este tipo de productos artesanales, puede explicar los resultados encontrados en los análisis microbiológicos de las muestras de los quesos de los predios relevados.

Como se vio anteriormente, la maduración de los quesos involucrados en este trabajo se realizó en condiciones de temperatura ambiente; en la mejor de las situaciones en alguna habitación donde no varía demasiado la misma. Se destaca que este estudio fue llevado a cabo en el período marzo a junio, donde se registra una temperatura promedio de 17.7°C y una humedad promedio de 76% para la zona en cuestión (DNM, 2012). Con esta temperatura y humedad ambiente, sumado a la humedad intrínseca del producto, la cual se ve influenciada por los cortos períodos de maduración aplicados en los quesos es posible afirmar que el elevado recuento de *Staphylococcus coagulasa* positiva

encontrado en quesos con respecto a la materia prima se deba a la multiplicación del microorganismo en el proceso de elaboración y/o durante su maduración.

Las investigaciones ecológicas han demostrado que *E. coli* proviene del tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente, si bien puede sobrevivir y multiplicarse en otros nichos apropiados. Por lo tanto, la presencia de esta bacteria indica que puede haber contaminación fecal y que el consumidor podría estar expuesto a patógenos entéricos cuando ingiere ese alimento (Mossel y col., 2006).

Los quesos analizados en el presente estudio, presentan niveles aceptables para este microorganismo.

A su vez, Rosengren y col., 2010 reportan un 34% de muestras contaminadas con *E. coli* en quesos elaborados a partir de leche cruda. Por otro lado, un trabajo realizado en Irlanda, obtuvo el 79% de quesos de distintos grados de maduración (corta, media, larga) con un recuento menor a 10 UFC/mL (O'Brien y col., 2009).

Brooks y col., 2012, reportan 2 de 41 muestras con presencia de *E. coli*, pero con recuento menor 2 log ufc/mL, mientras que en este estudio el 40% de las mismas están por encima de este valor.

*E. coli*, es destruida por el proceso de pasteurización, la presencia de la misma en quesos, indica falla en dicho proceso o una higiene deficiente durante la elaboración (O'Brien y col., 2009).

Como se observa, el establecimiento N°7 tiene un recuento de *E. coli* por encima de lo permitido, a su vez es el único que realiza tratamiento térmico. Visto esto y teniendo en cuenta lo expuesto por O'Brien y col., 2009, una vez más podemos afirmar que el tratamiento térmico efectuado, si bien disminuyó los valores de coliformes termotolerantes, no es una pasteurización efectiva (fosfatasa alcalina está activa) y por tanto, no se garantiza la inocuidad del producto.

Por otro lado, otra fuente del microorganismo puede ser el personal, como se observó anteriormente, muchas de las queserías no tienen dispositivos para lavamanos, no usan vestimenta apropiada, no lavan las instalaciones y/o desinfectan en forma apropiada. Además, resulta relevante el hecho de la falta de conocimiento de las BPM que aseguran la inocuidad del alimento, destacando que sólo 1 de los 10 queseros realizó una vez un curso de capacitación.

Dada la posibilidad de que *E.coli* provenga de contaminación fecal, se supone que la misma puede haber sido originada a partir del ordeño donde se vio grandes carencias, a partir de la manipulación inadecuada, y/o del agua utilizada en los establecimientos la cual en la mayoría de las muestras analizadas no cumple con los requisitos microbiológicos reglamentarios.

En lo que respecta a *Listeria* y *Salmonella*, los resultados obtenidos muestran ausencia en las muestras analizadas. Para estos microorganismos, el Decreto N° 274/004 MGAP, 2004, establece un criterio más exigente, ausencia en 25g de muestra analizada.

Los resultados obtenidos concuerdan con los de Rosengren y col., 2010. De igual forma Brooks y col., 2012 no encontraron estos patógenos en 41 muestras analizadas, pero los quesos fueron madurados 60 días a temperaturas superiores a 1.7°C, parámetros que establece la reglamentación en EUA para los quesos

elaborados con leche cruda. Con respecto a esto el RBN (MSP, 1994) establece que, queda excluida de la obligación de ser sometida a pasteurización o tratamiento térmico, la leche higienizada que se destine a la elaboración de quesos que se sometan a un proceso de maduración a una temperatura superior a los 5°C durante un lapso no menor de 60 días. Se destaca que ninguno de los quesos artesanales analizados aquí superó los 15 días de maduración.

Por otra parte, con respecto a *Salmonella*, Little y col., 2009 de acuerdo con este estudio, no encontraron muestras positivas para este microorganismo.

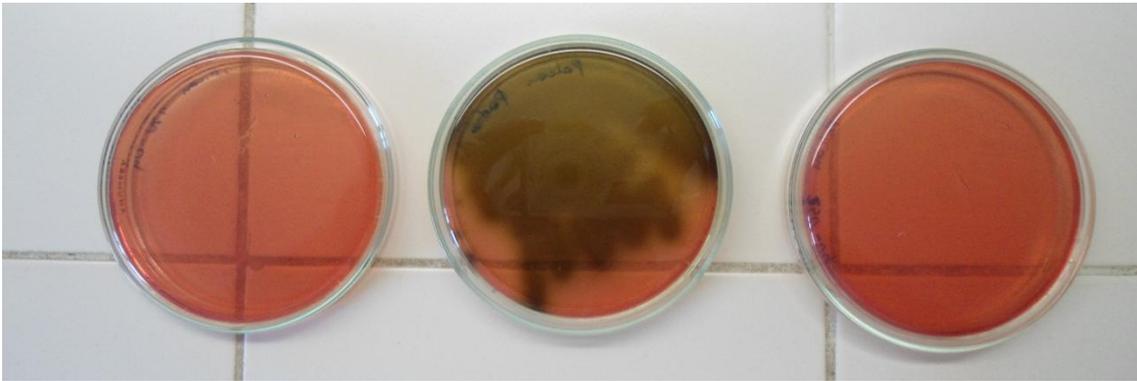
Sin embargo, Bryan y Doyle, 1995, la vinculan con brotes relacionados con el consumo de distintos tipos de queso. Vasek y col. (2004), obtuvieron un 3% de muestras positivas en quesos elaborados artesanalmente a partir de leche cruda de vaca y Hedberg y col., (1992), reportaron 164 casos de infección por *Salmonella* asociados al consumo de queso Muzzarella contaminado.



**Figura XIII. Agar XLD para *Salmonella sp*, extremos muestras negativas, centro padrón positivo**

Según Albarracin y col., 2006 *Salmonella* es una de las bacterias de mayor importancia en el queso, debido a que puede presentarse en el alimento por contaminación a partir de: manos del ordeñador, heces de los animales, contaminación del equipo de ordeño, aguas contaminadas o por deficiente tratamiento térmico en la materia prima. A su vez, se ha informado que la salmonelosis ha sido causada por menos de 10 células de *Salmonella* en el queso Cheddar (D'Aoust, 1985; Ratnam y March, 1986).

En lo que respecta a *Listeria*, Aakre y col., 2009, encontraron 1 de 73 muestras (1.4%) contaminada con *Listeria monocytogenes*, en establecimientos elaboradores de queso artesanal en Noruega. A su vez, Little y col., 2009 encontraron un 1% de las muestras analizadas en un estudio realizado en leche quesos elaborados con leche cruda en Reino Unido. Finalmente, Espinoza y col., (2004), a partir de quesos frescos de leche de vaca elaborados artesanalmente en Perú, obtuvieron un 4,05% de las muestras positivas a *Listeria monocytogenes*.



**Figura XIV. Agar Palcam para *Listeria sp*, extremos muestras negativas, centro padrón positivo**

Pese a los resultados obtenidos y a los reportados por la bibliografía citada, *Listeria* se encuentra ampliamente distribuida en el ambiente y ha sido aislada de una gran variedad de lugares como el suelo, lodo, materia vegetal en descomposición, tierra, heces de animales, aguas residuales, ensilados y en el agua (Jay., 2002).

La presencia de *L. monocytogenes* en el medio ambiente de las plantas lácteas puede ser una fuente potencial de la contaminación del producto final (Cox y col., 1989; Kells y Gilmour, 2004; Reij y Den Aantrekker, 2004; Spurlock y Zottola, 1991).

Según Lúnden y col., 2004, los productos lácteos han sido asociados con aproximadamente la mitad de los brotes de listeriosis en Europa y en su mayoría se vincularon con el consumo de leche cruda o productos elaborados a partir de leche no pasteurizada.

Pese a no haber encontrado muestras positivas de *Listeria* ni *Salmonella*, dado que son microorganismos ubicuos, que existen casos e inclusive brotes vinculados a este tipo de microorganismos, además de la gravedad de los casos, dichos patógenos son un peligro potencial para los consumidores de este tipo de quesos. Además si nos basamos en los resultados para otros microorganismos como *Staphylococcus coagulasa* positiva y *E. coli*, se evidencia la falla o carencia en las BPM, las cuales garantizan la inocuidad de los quesos artesanales.

Por otra parte, con respecto al agua empleada en los establecimientos, se observó que no cumple con los requisitos microbiológicos establecidos en el RBN (MSP, 1994). Además en ningún caso se aplica tratamiento antimicrobiano o cloración de la misma.

Esto constituye una fuente potencial de contaminación en todas las etapas, desde la obtención de la leche, pasando por el proceso de elaboración quesero, así como todo lo relacionado a limpieza de instalaciones y equipamiento. Esta contaminación puede deberse a que los pozos estén contaminados y también debido a la forma en que se almacena el agua en tanques los cuales no son limpiados de forma regular y se constató incluso que uno estaba sin tapa (Nº 7).

Sin embargo, Agüero y col., (1987), en un estudio realizado en Chile, no relacionan la calidad microbiológica del agua con el recuento bacteriano en leche.

Finalmente en lo que respecta a las muestras salmuera, pese a que la misma no es renovada habitualmente y lo único que hacen los productores es agregarle sal deliberadamente, no hubo crecimiento bacteriano en las mismas. Además se observó que las concentraciones de sal estuvieron en un rango de 10°Bé a 28°Bé, aunque lo recomendado es 18% a 27% de cloruro de sodio (Scott, 1991).

No obstante, es importante destacar que si bien los halófilos extremos no son patógenos para los humanos, las intoxicaciones alimentarias asociadas a alimentos con altas concentraciones de sal se deben invariablemente a la presencia de *S.aureus*, un microorganismo halotolerante (APHA, 2001; Scott, 1991).

En base a los resultados microbiológicos, sólo 1 de los 10 quesos artesanales (Nº2) analizados en este estudio cumple con los requisitos establecidos en el Decreto Nº 274/004 (MGAP, 2004), el cual modifica lo expresado en el RBN (MSP, 1994). Es decir el 90% de las muestras no son aptas para consumo.

## **CONCLUSIONES**

En los establecimientos productores de queso artesanal relevados, no existen manuales ni aplicación de buenas prácticas de manufactura en el proceso de elaboración quesero.

La calidad higiénico-sanitaria de las muestras de leche (materia prima) no cumple con los requisitos establecidos en la normativa vigente a nivel nacional.

La calidad higiénico-sanitaria de los quesos artesanales analizados no cumple con los requisitos establecidos en la normativa vigente a nivel nacional.

Las fuentes de contaminación posibles son: la leche cruda utilizada como materia prima, el ambiente del tambo así como el de la quesería, las personas involucradas en el proceso y el agua usada en los mismos.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Se estudió una franja de productores de gran importancia socio-cultural, familias que viven en el medio rural, las cuales muchas veces no tienen la posibilidad de asesorarse o realizar consultas técnicas. Tal vez impedimentos económicos y/o impericia los lleven a prácticas o rutinas que no aseguran la inocuidad del alimento, y por ende, ponen en peligro la salud de la población.

Se observa en el sector una gran capacidad de trabajo, responsabilidad, así como interés e intención de progresar.

Por lo tanto, se sugiere actuar en forma coordinada a autoridades, técnicos e instituciones académicas, para continuar apoyando el desarrollo de la quesería artesanal en el Litoral Oeste del Uruguay, brindando programas de capacitación para productores así como ayuda financiera para mejoras edilicias y de equipamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aakre R Jakobsen, Ragna Heggebø, Elin Bekvik Sunde, Magne Skjervheim. (2010). Staphylococcus aureus and Listeria monocytogenes in Norwegian raw milk cheese production. Food Microbiology 28 (2011) 492-496.
2. Agüero, E; Pedraza, C; Godoy, O. (1987). Calidad higiénica del agua y su relación con el contenido microbiano de la leche. Agricultura Técnica (Chile) 136-141.
3. Albarracin, F.; Sarmiento, P.; Carrascal, A.; Mercado, M. (2006) Estimación de la proporción de Listeria monocytogenes y Salmonella spp en quesos frescos (queso de hoja, cuajada) y queso Doble Crema producidos y comercializados en el Municipio de Pamplona, Norte de Santander. Bistua; 4(2):30-41.
4. American Public Health Association. (APHA) (2001) Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods. 4ªed. Washington American Public Health Association, 676p.
5. Anchieri, D.; Carrera, D.; Lagarmilla, P.; Aguirre, E. (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.
6. André, M. C. D. P. B., Campos, M. R. H., Borges, L. J., Kipnis, A., Pimenta, F. C., Serafini, A. I. B. (2008). Comparison of Staphylococcus aureus isolates from food handlers, raw bovine milk and Minas Frescal cheese by antibiogram and pulsedfield gel electrophoresis following Smal digestion. Food Control, 19, 200–207.
7. Araújo, V. S., Pagliares, V. A., Queiroz, M. L., & Freitas-Almeida, A. C. (2002). Occurrence of Staphylococcus and enteropathogens in soft cheese commercialized in the city of Rio de Janeiro, Brazil. Journal of Applied Microbiology, 92: 1172–1177.
8. Asperger, H. (1994). Staphylococcus aureus. In The significance of pathogenic microorganisms in raw milk. Brussels, Belgium: International Dairy Federation. pp. 24-42.
9. Bagnato, D. (2004). Quesería artesanal. Situación actual y desafíos para Uruguay. Disponible en: <http://www.iica.org.uy/data/documentos/5050.doc> Fecha de consulta 15 de Julio de 2012.
10. Balaban, N., Rasooly, A. (2000). Staphylococcal enterotoxins. International Journal of Food Microbiology, 61: 1–10.
11. Bergonier, D., De Cremoux, R., Rupp, R., Lagriffoul, G., Berthelot, X. (2003). Mastitis of dairy small ruminants. Veterinary Research, 34, 689–716. Fox, L. K., Gershman, M., Hancock, D. D., Hutton, C. T. (1991). Fomites and reservoirs of Staphylococcus aureus intramammary infections: The effect of milking time hygiene. Cornell Vet, 81: 183–193.

12. Berreta, N. (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.
13. Boerema, J. A., Clemens, R., Brightwell, G. (2006). Evaluation of molecular methods to determine enterotoxigenic status and molecular genotype of bovine, ovine, human and food isolates of *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Food Microbiology*, 107: 192–201.
14. Borbonet Legnani, S. (2001) Historia de la quesería en Uruguay. Montevideo. LATU. 180 p.
15. Bramley, A. J., McKinnon, C. H. (1990). The microbiology of raw milk. *Dairy Microbiology*, 1: 163–171.
16. Brito, J. R. F., Santos, E. M. P., Arcuri, E. F., Lange, C. C., Brito, M. A. V. P., Souza, G. N. (2008). Retail survey of Brazilian milk and Minas frescal cheese and a contaminated dairy plant to establish prevalence, relatedness, and sources of *Listeria monocytogenes* isolates. *Applied and Environmental Microbiology*, 74, 4954–4961.
17. Brooks J.C., Martinez B., Stratton J., Bianchini A., Krokstromb R., Hutkins R. (2012). Survey of raw milk cheeses for microbiological quality and prevalence of foodborne pathogens. *Food Microbiology* 30:1-5
18. Bryan, F. L., Doyle, M. P. (1995). Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. *Journal of Food Protection*, 58: 326–344.
19. Calderón, A.; García, F.; Martínez, G. (2006) Indicadores de calidad de leches cruda en diferentes regiones de Colombia. *Rev MVZ, Córdoba*; 11(1):725-737.
20. Callon, C., Gilbert, F. B., Cremoux, R. D., Montel, M. C. (2008). Application of variable number of tandem repeat analysis to determine the origin of *S. aureus* contamination from milk to cheese in goat cheese farms. *Food Control*, 19, 143–150.
21. Conedera, G., Dalvit, P., Martini, M., Galiero, G., Gramaglia, M., Goffredo, E. (2004). Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 in minced beef and dairy products in Italy. *International Journal of Food Microbiology*, 96, 67–73.
22. Cox, L. J., Kleiss, J., Cordier, J. L., Cordellana, C., Konkel, P., Pedrazzini, Cl. (1989). *Listeria* spp. In food processing, non food and domestic environments. *Food Microbiology*, 6: 49–61.
23. D'Amico D., Donnelly C. (2010) Microbiological quality of raw milk used for small-scale artisan cheese production in Vermont: Effect of farm characteristics and practices. *Journal of Dairy Science* 93:134-147.
24. D'Aoust, J. Y. (1985). Infective dose of *Salmonella typhimurium* in Cheddar cheese. *American Journal of Epidemiology*, 122: 717–720.

25. D'Aoust, J. Y., Maurer, J., & Bailey, J. S. (2001). *Salmonella* species. En M. P. Doyle, L. R. Beuchat, T. J. Montville (Eds.), *Food microbiology: Fundamentals and frontiers* 2da ed. Washington, DC, USA: ASM Press. pp. 141–178
26. De Reu, K., Gruspeerd, K., Herman, L. (2004). A Belgian survey of hygiene indicator bacteria and pathogenic bacteria in raw milk and direct marketing of raw milk farm products. *Journal of Food Safety*, 24: 17–36.
27. De Valk, H., Rocourt, J., Le Querrec, F., Jacquet, C., Vaillant, V., Portal, H. (2000). Bouffée épidémique de listeriose liée à la consommation de rillettes. *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire*, 4: 15–17.
28. Díaz-Rivero, C.; González de García, B. (2001) *Staphylococcus aureus* en queso blanco fresco y su relación con los diferentes microorganismos indicadores de calidad sanitaria. *RESPYN*; 2(3):1-9.
29. DIEA (2011). Uruguay; Ministerio de Ganadería Agricultura y pesca. Estadísticas agropecuarias. Montevideo, Uruguay, Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,583,O,S,0,MNU;E;27;7;MNU;,.htm> Fecha de consulta: 10 de mayo de 2012.
30. DIEA. (2003) Ministerio de Ganadería Agricultura y pesca: Estadísticas del sector lácteo 2002. Montevideo, Uruguay. 44p. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,108,O,S,0,MNU;E;41;2;MNU> Fecha de consulta: 26 de Junio de 2012.
31. DNM (Dirección Nacional de Meteorología). (2012). El otoño, aspectos generales el clima en Uruguay. 5p. Disponible en: <http://www.meteorologia.gub.uy/pdf/caracteristicas/otono.pdf> Fecha de consulta. 20/11/2012.
32. Donnelly, C. W. (2001). *Listeria monocytogenes*: A continuing challenge. *Nutrition Reviews*, 59: 183–194.
33. Elmoslemany A. M., Keefe G. P., Dohoo I. R., S., Jayarao B. M. Risk factors for bacteriological quality of bulk tank milk in Prince Edward Island dairy herds. Part 2: Bacteria count-specific risk factors *J. Dairy Sci.* 92:2644–2652 doi:10.3168/jds.2008-1813.
34. Elmoslemany, A.M.; Keefe, G.P.; Dohoo, I.R.; Dingwell, R.T. (2009) Microbiological quality of bulk tank raw milk in Prince Edward Island dairy herds. *J Dairy Sci*; 92:4239-4248.
35. Espinoza, A.; De La Torre, M.; Salinas, M.; Sánchez, V. (2004) Determinación de *Listeria monocytogenes* en quesos frescos de producción artesanal que se expenden en los mercados del distrito de ICA, Enero-Marzo 2003. *Rev Peru Med Exp salud pública*; 21: 71-75.
36. Federación Internacional de Lechería, International Dairy Federation (FIL/IDF). (2010) *The World Dairy Situation 2010*. Bruselas. 212p.

- 37.FONADEP (Fondo Nacional De Pre inversión) (2008) “Desarrollo de la Quesería Artesanal de la Cuenca Lechera del Litoral, Departamentos de Salto Paysandú y Río Negro”. 71p.
- 38.Fontaine, R. E., Cohen, M. L., Martin, W. T., Vernon, T. M. (1980). Epidemic salmonellosis from cheddar cheese: Surveillance and prevention. *American Journal of Epidemiology*, 111, 247–253
- 39.Foschino, R., Invernizzi, A., Barucco, R., Stradiotto, K. (2002). Microbial composition, including the incidence of pathogens, of goat milk from the Bergamo region of Italy during a lactation year. *Journal of Dairy Research*,69,213–225.
- 40.Fox, P., Law, J. (1991). Enzymology of cheese ripening. *Food Biotechnology*. 5(3): 239-262.
- 41.García, C., Landa J. (2008).Toxiinfecciones alimentarias. En: Mintegi, S. Manual de intoxicaciones en pediatría. 2ª. ed. Barcelona, Ergon, p 281-288.
- 42.Gilles, J.C. (2006) Relevamiento del punto de partida del cluster de la quesería artesanal de San José y Colonia. PACPYMES 35p. Disponible en:  
[http://www.pacpymes.gub.uy/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=6392&olderId=9624&name=DLFE-42.pdf](http://www.pacpymes.gub.uy/c/document_library/get_file?p_l_id=6392&olderId=9624&name=DLFE-42.pdf) Fecha de consulta 16 de Julio.
- 43.Greenwood, M. H., Roberts, D., & Burden, P. (1991). The occurrence of *Listeria* species in milk and dairy products: A national survey in England and Wales. *International Journal of Food Microbiology*, 12: 197–206.
- 44.Haeghebaert, S., Sulem, P., Deroudille, L., Vanneroy-Adenot, E., Bagnis, O., Bouvet, P.,et al. (2003). Two outbreaks of *Salmonella* enteritidis phage type 8 linked to the consumption of Cantal cheese made with raw milk, France 2001.*Eurosurveillance*, 8, 151–156.
- 45.Hedberg, C. W., Korlath, J. A., D’Aoust, J. Y., White, K. E., Schell, W. L., Miller, M. R., et al. (1992). A multistate outbreak of *Salmonella* javiana and *Salmonella* oranienburg infections due to consumption of contaminated cheese. *Journal of the American Medical Association*, 268: 3203–3207.
- 46.Hill Bruce, Smythe Betty, Lindsay Denise, Shepherd Joanna. (2012). Microbiology of raw milk in New Zealand. *International Journal of Food Microbiology* 157: 305–308.
- 47.INALE. (2012a). Informe semestral de situación y perspectivas de la lechería uruguaya. Disponible en:  
[http://www.inale.org/innovaportal/file/1889/1/informe\\_de\\_coyuntura\\_primer\\_semestre\\_del\\_2012-\\_area\\_de\\_informacion\\_inale.pdf](http://www.inale.org/innovaportal/file/1889/1/informe_de_coyuntura_primer_semestre_del_2012-_area_de_informacion_inale.pdf). Fecha de consulta: 14 de noviembre de 2012.
- 48.INALE. (2012b). Exportación de lácteos del Uruguay. Informe mensual, octubre. Disponible en:

- [http://www.inale.org/innovaportal/file/2092/1/octubre\\_2012\\_exportacione s.pdf](http://www.inale.org/innovaportal/file/2092/1/octubre_2012_exportacione s.pdf). Fecha de consulta: 14 de noviembre de 2012.
49. International Dairy Federation (IDF) 1995. International IDF Standard 148. Milk. Enumeration of Somatic Cells. Brussels, Belgium.
  50. Institute of Food Technologist. (2004). Bacteria Associated with Foodborne. Food Technology Magazine 58(7). 25p.
  51. Instituto Nacional de la Leche (INALE). (2010) Exportaciones de lácteos del Uruguay, Informe mensual: mayo 2012. 7p. Disponible en: [http://www.inale.org/innovaportal/file/1834/1/mayo\\_2012\\_exportaciones.pdf](http://www.inale.org/innovaportal/file/1834/1/mayo_2012_exportaciones.pdf) Fecha de consulta: 16 de julio de 2012.
  52. Jablonski, L. M., Bohach, G. (1997). Staphylococcus aureus. En Doyle M. P., L. R. Beuchat, T. J. Montville (Eds.), Food microbiology fundamentals and frontiers (2da. ed.). Washington, DC, USA: ASM Press. pp. 353–357
  53. Jay, M. (2002). Microbiología Moderna de los Alimentos. 4ª ed. Zaragoza, Acribia. 638 p.
  54. Kells, J., Gilmour, A. (2004). Incidence of Listeria monocytogenes in two milk processing environments, and assessment of Listeria monocytogenes blood agar for isolation. International Journal of Food Microbiology, 91: 167–174.
  55. Kongo, J. M., Gomes, A. P., Xavier, F. (2008). Monitoring and identification of bacteria associated with safety concerns in the manufacture of São Jorge, a Portuguese traditional cheese from Raw cow's milk. Journal of Food Protection, 71: 986–992.
  56. Kousta, M., Mataragas, M., Skandamis, P., Drosinos, E. (2009) Prevalence and sources of cheese contamination with pathogens at farm and processing levels. Food Control 21:805–815.
  57. Le Loir, Y., Baron, F., Gautier, M. (2003). Staphylococcus aureus and food poisoning. Genetics and Molecular Research, 2, 7–28.
  58. Linnan, M. J., Mascola, L., Lou, X. D., Goulet, V., May, S., Salminen, C. (1988). Epidemic listeriosis associated with Mexican-style cheese. The New England Journal of Medicine, 319, 823–828.
  59. Little C.L., Rhoadesa J.R., Sagooa S.K., Harrisa J., Greenwoodb M., Mithania V., Granta K., McLauchlina J. (2008). Microbiological quality of retail cheeses made from raw, thermized or pasteurized milk in the UK Food Microbiology 25: 304–312.
  60. Lundén, J., Tolvanen, R., & Korkeala, H. (2004). Human listeriosis outbreaks linked to dairy products in Europe. Journal of Dairy Science, 87: 6–11.

61. Margolles, A., Rodríguez, A., De Los Reyes-Gavilán, C. G. (1996). Some chemical and bacteriological characteristics of regional cheeses from Asturias, Spain. *Journal of Food Protection*, 59, 509–515.
62. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) Decreto 274/004 La Dirección Nacional de Servicios Ganaderos resuelve. Disponible en: [http://www.mgap.gub.uy/DGSG/Resoluciones/Res\\_27\\_011\\_Manuales\\_habilitaci%C3%B3n\\_refrendaci%C3%B3n\\_leche\\_artesanal/RES%20N%C2%B027%2021\\_02%20APROB%20MANUALES%20Habilitaci%C3%B3n%20Tambos%20y%20Queseros%20Artesanales.pdf](http://www.mgap.gub.uy/DGSG/Resoluciones/Res_27_011_Manuales_habilitaci%C3%B3n_refrendaci%C3%B3n_leche_artesanal/RES%20N%C2%B027%2021_02%20APROB%20MANUALES%20Habilitaci%C3%B3n%20Tambos%20y%20Queseros%20Artesanales.pdf) Fecha de consulta: 11 de Noviembre de 2012.
63. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP). (1997) Decreto 2/997 Breve comentario de la legislación de establecimientos productores de leche con destino comercial. Disponible en: [http://www.mgap.gub.uy/DGSG/Legislacion/Cap2\\_Sanidades\\_Especiales.pdf](http://www.mgap.gub.uy/DGSG/Legislacion/Cap2_Sanidades_Especiales.pdf) Fecha de consulta 11 de Noviembre de 2012.
64. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP). (1999) Decreto 57/999 Dícense normas referidas a determinación de calidad de la leche. Disponible en: [http://www.mgap.gub.uy/DGSG/Legislacion/Cap2\\_Sanidades\\_Especiales.pdf](http://www.mgap.gub.uy/DGSG/Legislacion/Cap2_Sanidades_Especiales.pdf) Fecha de consulta: 17 de Agosto de 2012.
65. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP). (2003) Decreto 65/003. Exigencias para Establecimientos Productores de Quesos Artesanales, Acopiadores y Transformadores de Quesos. Disponible en: [http://www.queseriarartesanal.org.uy/c/document\\_library/get\\_file?folderId=9728&name=Libro+T%C3%A9cnico.pdf](http://www.queseriarartesanal.org.uy/c/document_library/get_file?folderId=9728&name=Libro+T%C3%A9cnico.pdf) Fecha de consulta: 15 de Octubre de 2012.
66. Ministerio de Salud Pública (MSP). (1994) Reglamento Bromatológico Nacional. Decreto N° 315/994 2ª ed., Montevideo, IMPO, CD ROM.
67. Morgan, F., Bonnin, V., Mallereau, M-P., Perrin, G. (2001). Survival of *Listeria monocytogenes* during manufacture, ripening and storage of soft lactic cheese made from raw goat milk. *International Journal of Food Microbiology*, 64: 217–221.
68. Mossel, D. A. A., Moreno, B., Struijk, C. B. (2006). Zaragoza. Acribia. 375p.
69. MSP (Ministerio de Salud Pública). (2002). Enfermedades Transmitidas por alimentos en Uruguay. UdelaR. Panalimentos. OPS. OMS. 203p.
70. Nickerson, S. C. (2002). Contagious pathogens. En H. Roginski, J. W. Fuquay, & P. F. Fox (Eds.), *Encyclopedia of dairy sciences*. London, UK: Academic Press. pp. 1723–1728
71. Normanno, G., Firinu, A., Virgilio, S., Mula, G., Dambrosio, A., Poggiu, A., y col. (2005). Coagulase-positive staphylococci and *Staphylococcus*

- aureus in food products marketed in Italy. *International Journal of Food Microbiology*, 98, 73–79.
72. O'Brien Martina, Hunt Karen, McSweeney Sara, Jordan Kieran. (2009). Occurrence of foodborne pathogens in Irish farmhouse cheese. *Food Microbiology* 26: 910–914.
73. Oliver, S. P., Jayarao, B. M., & Almeida, R. A. (2005). Foodborne pathogens in milk and the dairy farm environment: Food safety and public health implications. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2: 115–129.
74. PACPYMES (Programa de Apoyo a la Competividad y Promoción de Exportaciones de Pequeña y Mediana Empresa). (2007) Cluster de Quesería Artesanal. 42p. Disponible en: [http://www.pacpymes.gub.uy/c/document\\_library/get\\_file?folderId=9652&name=Diagnostico+Queseria.pdf](http://www.pacpymes.gub.uy/c/document_library/get_file?folderId=9652&name=Diagnostico+Queseria.pdf) Fecha de consulta: 09/03/2012.
75. Pantoja, J.C.F.; Reinemann, D.J.; Ruegg, P.L. (2009) Associations among milk quality indicators in raw bulk milk. *Journal of Dairy Science*; 92:4978-4987.
76. Pedraza, C.; Mansilla, A.; Fajardo, P.; Agüero, H. (1999) Cambios en la producción y composición láctea por efecto del incremento de células somáticas en la leche de vacas. *Agricultura Técnica*; 60(3): 251-258.
77. Peles, F., Wagner, M., Varga, L., Hein, I., Rieck, P., Gutser, K., y col. (2007). Characterization of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine milk in Hungary. *International Journal of Food Microbiology*, 118, 186–193.
78. Pinto, M.; Vega y León, M.; Pérez, N. (1998) Métodos de análisis de la leche y derivados. Valdivia, Ediciones Universidad Austral de Chile. 489p.
79. Portal lechero. (2011). Anuario de la lechería uruguaya 2011. Disponible en: <http://www.portalechero.com/innovafont/search.jsp> Fecha de consulta: 5 de junio.
80. Ratnam, S., & March, S. B. (1986). Laboratory studies on *Salmonella*-contaminated cheese involved in a major outbreak of gastroenteritis. *Journal of Applied Bacteriology*, 61: 51–56.
81. Reij, M. W., & Den Aantrekker, E. D. (2004). Recontamination as a source of pathogens in processed foods. *International Journal of Food Microbiology*, 91: 1–11.
82. Ribas Chaddad, F. (2009). El Sector Lechero Uruguayo en un Contexto Internacional: Organización y Estrategia Sectorial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Montevideo, Uruguay. 31p.
83. Roberson, J. R., Fox, L. K., Hancock, D. D., Gay, J. M., Besser, T. E. (1994). Ecology of *Staphylococcus aureus* isolated from various sites on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 77: 3354–3364.

84. Rogga, K. J., Samelis, J., Kakouri, A., Katsiari, M. C., Savvaidis, I. N., & Kontominas, M.G. (2005). Survival of *Listeria monocytogenes* in Galotyri, a traditional Greek soft acid-curd cheese, stored aerobically at 4 and 12 °C. *International Dairy Journal*, 15: 59–67.
85. Román, D. (2003). *Leche que no has de beber / el lado oscuro del alimento mas sobrevalorada*. Madrid, Mandala, 280 p.
86. Rosengren Åsa, Fabricius Ane, Guss Bengt, Sylvén Susanne, Lindqvist Roland. (2010). Occurrence of foodborne pathogens and characterization of *Staphylococcus aureus* in cheese produced on farm-dairies. *International Journal of Food Microbiology* 144: 263–269.
87. Ryser, E. T. (1999). Foodborne listeriosis. In E. T. Ryser & E. H. Marth (Eds.), *Listeria, listeriosis and food safety*. New York, USA: Marcel Dekker. pp. 299–358.
88. Sanaa, M., Poutrel, B., Menard, J. L., & Serieys, F. (1993). Risk factors associated with contamination of raw milk by *Listeria monocytogenes* in dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 76: 2891–2898.
89. Sant'Anna A.C. y Paranhos da Costa M.J.R. (2011). The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. *Journal of Dairy Science*. 94 :3835–3844
90. Scott, R. (1991). *Cheesemaking practice*, 2<sup>a</sup>. ed. Zaragoza, Acribia. 449p.
91. Silva, P.; Pereira, D.; Oliveira, L.; Costa Junior, L. (1997) *Físico-Química do leite e derivados. Métodos Analíticos*. Oficina de Impresión Gráfica y editorial Juiz de Fora, Minas Gerais. 189 p.
92. Spurlock, A. T., Zottola, E. A. (1991). The survival of *Listeria monocytogenes* in aerosols. *Journal of Food Protection*, 54: 910–912.
93. The world dairy situation (2010) Bulletin (446) FIL/IDF. Bruselas, Bélgica, 206 p.
94. Tondo, E. C., Guimaraes, M. C., Henriques, J. A., & Ayub, M. A. (2000). Assessing and analysing contamination of a dairy products processing plant by *Staphylococcus aureus* using antibiotic resistance and PFGE. *Canadian Journal of Microbiology*, 46: 1108–1114.
95. Tryness A. Mhone, Gift Matope, Petronella T. Saidi. (2011). Aerobic bacterial, coliform, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* counts of raw and processed milk from selected smallholder dairy farms of Zimbabwe. *International Journal of Food Microbiology* 151: 223–228.
96. UNIT 1117:2010. (2010). Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. Detalle de la Norma. Disponible en: <http://www.unit.org.uy/catalogo/impresion.php?idC=100000376> Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2012.

97. Van Kessel, J. S., Karns, J. S., Gorski, L., McCluskey, B. J., & Perdue, M. L. (2004). Prevalence of Salmonellae, *Listeria monocytogenes*, and fecal coliforms in bulk tank milk on US dairies. *Journal of Dairy Science*, 87: 2822–2830.
98. Vasek, O.; Cabrera, R.; Coronel, G.J.; Giori, G.S.; Fusco, A.J.V. (2004) Análisis de riesgos en la elaboración de queso artesanal de Corrientes (Argentina). *Facena*; 20:13-22.
99. Vautor, E., Abadie, G., Guibert, J. M., Huard, C., & Pepin, M. (2003). Genotyping of *Staphylococcus aureus* isolated from various sites on farms with dairy sheep using pulsed-field gel electrophoresis. *Veterinary Microbiology*, 96: 69–79.

## ANEXO I

### *Establecimiento N°1*

Este establecimiento, es un emprendimiento familiar que lleva 2 años en la actividad quesera. No cuenta con asistencia técnico-agronómica y cuenta con 7 animales en ordeño de raza "Kiwi" según los propietarios lo que sería una cruce entre Jersey y Holando.

Con respecto al tambo, se usa una zona de piso de tierra, sin paredes (sólo tubos hechos de postes de madera) y con techo de chapa. Cuentan con maquina de ordeño (2 órganos) en aparente buen estado.

La rutina de ordeño, la cual comenzó 7 a.m. duró 20 minutos. En la misma no se hace lavado de ubre ni ningún otro tipo de actividad referente a la higiene de la misma.

La leche ordeñada en la tarde se mantiene en refrigerador hasta la mañana siguiente, momento en que se junta a la proveniente del ordeño matutino y es en este momento que se hace la elaboración diaria de queso.

El productor comenta que hace un tiempo tenía problemas de mastitis en el rodeo y a raíz de esto se deshizo de algunos animales y adquirió estos nuevos.

El agua usada en este establecimiento proviene de un pozo perforado de 25 metros de profundidad, y no tiene análisis hechos de ningún tipo. La misma se almacena mediante extracción mecánica en un tanque de plástico que no se limpia regularmente.

Al pasar a la zona de quesería, se observa un acceso inapropiado con piso de tierra. Una vez dentro de la habitación se constata piso de cemento, pared de bloque sin revocar y techo de planchada. No hay pico de agua para higiene de manos o instalaciones dentro de la quesería. Esta habitación esta en comunicación con otra en la cual se hace la maduración de los quesos, a su vez, se encuentra aquí un tanque de plástico donde se sumergen en salmuera los quesos. Se observa un equipo de aire acondicionado que en el momento no estaba en uso, esta sala además, se usa como depósito de algunas cosas, entre otras medicamentos de uso veterinario, huevos, herramientas, etc.

El queso elaborado se deja madurar 10 días en promedio, y se hace a partir de un volumen de 70 litros aproximadamente. A su vez el mismo es comercializado en pequeños mercados y almacenes en forma directa.

La limpieza de las instalaciones y equipos se realiza con agua, detergente y un producto ácido cada tanto al decir del propio productor.

Para la elaboración del queso se usa cultivo iniciador (Cohalobrasil) y cuajo en polvo (Dispert). Los tiempos y temperaturas en cada fase del proceso son aproximados según la apreciación del elaborador del queso. El mismo se prensa durante 4y ½ hs y finalmente se madura durante 10 días.

### *Establecimiento N°2*

Emprendimiento familiar que desde Enero de 2012 realiza quesos artesanales.

No tiene asistencia técnico-agronómica. Cuentan con 8 animales Holando en ordeño, actividad que se realiza a mano contra un alambrado en un potrero. La rutina de ordeño dura 1 y ½ hs y no se atiende a la higiene de ubre y pezones. Se realizan 2 ordeños diarios, la leche de la tarde se mantiene en refrigeración introduciendo botellas con agua congelada dentro del tarro. La misma se junta

con la del ordeño matutino y se lleva al establecimiento N°1 donde se elabora el queso. Por lo tanto las condiciones de quesería, así como de elaboración son las mismas que para el establecimiento anterior. La única diferencia es que el volumen de leche con que elabora es 100 litros aproximadamente.

### *Establecimiento N°3*

Emprendimiento familiar, hace 9 años que elaboran quesos.

Cuentan con asistencia veterinaria, sólo para emergencias o casos muy puntuales.

Cuentan con 12 animales Holando cruza con Normando.

Las instalaciones de tambo, tienen un acceso rudimentario con mucho barro. En la sala, el piso es de cemento, paredes de ladrillo sin revocar y techo de chapa. Cuentan con máquina de ordeño de 2 órganos con pezoneras de neopreno en buen estado. En la rutina de ordeño se lava la ubre (con agua y no se seca) previo a colocar la pezonera. Realizan 2 ordeños diarios, la leche de la tarde es mantenida en frío en un refrigerador exclusivo para esto. El productor dice haber realizado recuento de células somáticas por intermedio de la mesa del queso y recuerda que el resultado fue elevado.

El agua utilizada en el predio, proviene de un pozo perforado, mediante extracción mecánica es almacenada en tanque de plástico sin limpieza regular. El suero de quesería es usado para alimentar chanchos. Con respecto a las instalaciones de quesería se observa un buen estado general, tanto edilicias como higiénicas con piso de cemento, paredes revocadas y pintadas, y techo con cielo raso. Se destaca la existencia de canilla y pileta con desagüe apropiado dentro de la sala quesera. Para salmuera se usa un tarro de plástico el cual se encuentra en la misma sala que se usa para maduración de los quesos, la cual se encuentra en buen estado. El queso se deja madurar 10 días y se elabora a partir de 100 litros de leche aproximadamente. Se vende a almacenes, venta directa a vecinos y a una señora que luego revende.

La limpieza de las instalaciones y equipos se hace con detergente y agua caliente.

Para elaborar el queso se usa cultivo fermentador realizado a partir de yogur (Conaprole o Claldy) y cuajo líquido (LS.3 Cuajo del Uruguay). Los tiempos y temperaturas del proceso son aproximados sin estandarización. El mismo se prensa aproximadamente 2 horas.

### *Establecimiento N°4*

Predio familiar, cuenta con 7 animales en ordeño, Holando cruza con Normando.

El ordeño manual se hace en un potrero con piso de tierra y se ordeña al balde, el cual una vez lleno se vierte a un tarro de plástico más grande. Éste dura 1 hora, y se realiza un lavado de ubre muy precario. La quesería es una sala en construcción, la cual promete buenas condiciones una vez que se termine, se observan pisos, paredes y techo apropiado. El agua utilizada en este predio es de pozo perforado el cual se ubica en la parte más baja del terreno y mediante extracción mecánica se almacena en un tanque de plástico que no es lavado regularmente. Sin ser esta sala en construcción, no hay más infraestructura. El prensado y salado del queso se realiza al aire libre. El balde con salmuera, contiene 15 litros aproximadamente. La maduración se hace a la sombra de un toldo, sobre una mesa de madera y dura 5 o 6 días aproximadamente. El suero

de quesería se usa para alimentar chanchos. El volumen de leche para la elaboración es de 25 litros aproximadamente, no se usa cultivo fermentador y el cuajo usado es en polvo (Dispert). Se mantiene 6 hs en salmuera. Los tiempos y temperaturas son aproximadas.

#### *Establecimiento N°5*

Este es el único predio relevado que contrata mano de obra. Cuenta con 19 animales raza Holando.

Con respecto al tambo, tiene muchas carencias, mucha cantidad de barro en el corral de espera, y la sala en si tiene piso de cemento, no tiene paredes y el techo es de chapa. Cuenta con maquina de ordeño, la cual ha tenido problemas de funcionamiento la misma es lavada con agua, detergente alcalino y detergente ácido. A su vez en la rutina de ordeño, lavan la ubre y eliminan los primeros chorros. Tienen graves problemas de mastitis. Ordeñan 2 veces al día, y elaboran de la misma forma. La leche una vez en el tarro es llevada en un carro hasta la sala quesera. La entrada a la misma es muy precaria, con barro y agua estancada. La sala quesera, tiene piso de cemento, paredes de bloques revestida en parte con cartón, membrana asfáltica. El techo, de planchada. No tiene pico de agua y la mesada usada para moldear el queso es rugosa, de cemento. Cuenta con una tina en buen estado con revolventor automático. Los utensilios de quesería se limpian con agua fría, cloro y detergente. El agua usada en el predio proviene de un pozo perforado, con extracción mecánica se almacena en un tanque de plástico que no se limpia con regularidad. Para la salmuera usan 2 bañeras y un tarro de plástico ubicados dentro de la casa del personal contratado. Los quesos una vez sacados de la salmuera se dejan escurrir y se venden. La producción diaria de leche son 125 litros. Por otra parte en la elaboración, usan fermento (preparado casero) y cuajo (Norvilac, Nortedur) que se agregan a la tina los 2 juntos a la temperatura de 38°C.

#### *Establecimiento N° 6*

Cuenta con 40 animales en ordeño, el rodeo está compuesto por Holando y cruza de Holando y Hereford. El establecimiento cuenta con buenas instalaciones tanto a nivel de tambo como en quesería. Se observa buen estado higiénico. Existe a su vez un sistema cerrado de cañerías que lleva la leche ordeñada directo a la tina quesera. Cabe destacar que el tambo y la quesería no están en comunicación. La rutina de ordeño dura 1 y ½ hs y no se toman medidas de higiene como lavado de ubre, etc. El agua es de pozo (perforado) y se almacena en tanque de hormigón, que no se limpia con regularidad. La salmuera se almacena en un tanque de hormigón. El suero de quesería se usa para alimentar chanchos. Es un establecimiento con tradición familiar en la elaboración de quesos. La venta de los mismos es directa. Tienen una producción diaria de 390 litros de leche. Los utensilios de quesería se lavan con detergente, cloro y ácido peracético. Para la elaboración se usa cultivo fermentador (Promilk) y cuajo (Junker), los quesos se prensan 4 hs y se maduran 15 días. Se observa un establecimiento limpio, ordenado y con oficio.

### *Establecimiento N°7*

Establecimiento familiar, hace 61 años que están en la actividad. No tiene habilitación pero siempre tuvo. Cuenta con la asistencia de un veterinario ante alguna emergencia. Cuentan con 19 animales en ordeño raza Holando. Con respecto al tambo, la característica más sobresaliente es que el techo es de paja, el mismo cuenta con maquina de ordeño. La leche es vertida en un tarro y éste se vuelca en tanque de frío (único establecimiento que cuenta con esto). Con respecto a la rutina de ordeño, se lava la ubre en forma precaria y no se realiza ninguna otra medida de higiene en este momento. El tanque de frío esta a una temperatura de 4°C a 6°C y la leche es mantenida durante 2 días en el mismo. Con respecto a la sala de quesería, la misma tiene instalaciones con capacidad de elaborar más de lo que se produce en la actualidad. Cuenta con tina de doble camisa, una caldera para calentar agua, mesadas de acero, etc. Las paredes son de cemento, las paredes no llegan hasta el techo y el techo es de chapa. Si bien la quesería es abierta está bien resguardada, pero no tiene mosquitero ni ningún dispositivo contra insectos. La sala donde se hace el salado y madurado se encuentra a continuación de la quesería, la misma está diseñada para estas actividades pero en la actualidad se guardan otras cosas además de los quesos y el tanque de cemento para la salmuera. Sin embargo se observa una sala apropiada para estas actividades. Este predio es el único relevado en este estudio que realiza tratamiento térmico en la leche, él mismo consiste en, llevar la temperatura de la misma a 65°C y luego dejar enfriar. El establecimiento tiene una producción de 150 litros de leche aproximadamente, y se elabora cada 2 días. Otra particularidad, es que el productor ha hecho cursos de capacitación, en LATU, etc. El agua utilizada es de un pozo perforado que se encuentra a más de 100 metros de la quesería y tambo. A su vez la extracción se hace con una bomba, que lleva el agua a un tanque de gran porte de aproximadamente 10000 litros el cual esta destapado a cielo abierto. La higiene de las instalaciones y utensilios queseros se hace con detergente alcalino, hipoclorito y agua. Los quesos son vendidos en un supermercado. El suero de quesería es usado para alimentar chanchos y terneros. En la elaboración de queso se usa, cultivo fermentador elaborado con yogur, y cuajo Dispert en polvo. La maduración depende de la demanda, y como máximo se deja 15 días.

### *Establecimiento N°8*

Este establecimiento, es el único con las habilitaciones pertinentes relevado en este trabajo. Tiene 12 animales en ordeño y son cruza Holando y Normando. El tambo es una sala, con piso de cemento, paredes y techo de chapa. Tanto el corral de espera como el tambo se encuentran en muy buenas condiciones de higiene. El ordeño se hace con máquina al tarro, se lava la ubre y se eliminan los primeros chorros. Se ordeña 2 veces al día y se elabora una vez luego del ordeño matutino. La leche de la tarde, se mantiene dentro del tarro el cual es colocado dentro de un recipiente con agua, y se deja toda la noche a la intemperie. En lo que respecta a la sala quesera, se encuentra en muy buenas condiciones, y tiene piso de baldosas, paredes con azulejos y techo de planchada. También se puede ver canilla y pileta con desagües apropiados. La sala de salado y maduración es en el sótano debajo de la quesería. Se observan muy buenas condiciones tanto edilicias como de higiene. El agua usada es de pozo y se almacena en un tanque de plástico de 600 litros el cual se limpió hace 6 meses. Para la salmuera hay 3

recipientes de plástico de 100 litros cada uno aproximadamente. El queso se deja 20 días a un mes en salmuera y luego se vende en forma directa o a un revendedor. Las instalaciones y utensilios se lavan con agua hirviendo. Para elaborar el queso se usa fermento casero y cuajo Dispert en polvo.

#### *Establecimiento N°9*

Cuenta con 20 animales en ordeño cruza Holando, Normando, Hereford y Angus. El mismo se realiza en un potrero de piso de tierra. La rutina dura 2 horas aproximadamente, no se lava la ubre ni se eliminan los primeros chorros. Esta actividad se hace una vez de mañana y después se deja los animales con ternero. Con respecto a la quesería, esta armada en una de las habitaciones de la casa donde viven sus propietarios, tiene puertas y ventanas abiertas al exterior, pisos de baldosas, paredes de bloque y techo con cielo raso. El recipiente de salmuera está en este mismo lugar, lo mismo para las estanterías donde se maduran los quesos. No se observan dispositivos para higiene de manos. Si bien se aprecia una quesería precaria, la misma se encuentra en buenas condiciones higiénicas, el productor hace un tiempo trabajo en un laboratorio de industria láctea y tiene conocimiento de microbiología, así como de pautas de trabajo, por ejemplo trabaja con alcohol 70° para desinfectar manos, mesadas, utensilios, etc. El agua utilizada es de pozo perforado y es almacenada en un tanque de plástico que no se lava. A partir de 110 litros de leche se elabora un queso con el uso de yogur casero como fermento y cuajo Dispert en polvo. La maduración es de 8 a 12 días.

#### *Establecimiento N°10*

Establecimiento con 14 animales de raza Jersey. No cuenta con asistencia veterinaria. El galpón de ordeño es de piso de cemento y techo de chapa con paredes que no cubren todo, llegan hasta 1 metro de altura. El ordeño es manual y se lava la ubre con agua, él mismo dura aproximadamente 1 hora. Con respecto a la quesería se observan instalaciones muy buenas, Piso de cemento, paredes de bloque revocadas y techo de chapa. La mesada de trabajo donde se moldea el queso es de madera. La sala de salado y maduración es en el sótano, se observan muy buenas condiciones edilicias e higiénicas. Otros puntos destacables son: la falta de dispositivos de lavado de manos y que en la sala quesera se guarda ración para animales y herramientas entre otras cosas. El pozo donde se extrae agua se encuentra pegado al tambo, anteriormente ya ha dado problemas. El agua es almacenada en un tanque de hormigón que no se limpió en 20 años. El volumen de producción diario es de 75 litros de leche, el queso se hace con fermento casero y cuajo casero. Se deja madurar de 5 a 8 días de acuerdo a la demanda. La venta se hace a comercios o venta directa. Se destaca prolijidad y oficio.