Manual de Quesos para pequeñas queserías de la Región de Los Ríos

Editores: Iris Lobos Ortega y Paula Pavez Andrades

Instituto de Investigaciones Agropecuarias

BOLETÍN INIA / Nº 437

ISSN 0717 – 4829

Región de Los Ríos
GOBIERNO REGIONAL

Director Responsable:
Sergio Iraira H.
Ing. Agrónomo, M. Sc., Dr.,
Director Regional INIA Remehue

Editores:

Iris Lobos O.	Ing. Alimentos, Dra., INIA Remehue
Paula Pavez A.	Méd. Veterinario, INIA Remehue

Comité Editor:

María Pino Q.	Ing. Agrónomo, Ph. D., INIA La Platina
Cristina Vergara H.	Ing. Alimentos, Dra., INIA La Platina
Ignacio Subiabre R.	Ing. Alimentos, Mg., INIA Remehue
Sebastián Elgueta P.	Ing. Agrónomo, Dr., INIA La Platina
Rodrigo Morales P.	Med. Veterinario, Dr., INIA Remehue
Francisco Salazar S.	Ing. Agrónomo, Ph. D., INIA Remehue

Autores:

Iris Lobos O.	Ing. Alimentos, Dra., INIA Remehue
Josué Martīnez L.	Ing. Ambiental, M.Sc, Dr., INIA Remehue
Nicolás Pizarro A.	Méd. Veterinario, Dr., INIA Remehue
Oscar Barrera M.	Méd. Cirujano y Chef
José Dolarea E.	Chef
Mariela Silva L.	Ing. Alimentos, INIA Remehue

Boletín INIA N° 437
ISSN 0717-4829

Cita Bibliográfica:
Lobos, I., Pavez, P. 2021. Manual de Quesos para pequeñas queserías de la Región de Los Ríos. [En línea]. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigaciones INIA Remehue. Boletín INIA N° 437 – Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Disponible en: https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/67574.

Este boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación INIA Remehue, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, como parte del "Programa de Transferencia Tecnológica para el Eslabón Productivo de la Cadena Ovina, Láctea y Hortofrutícola" perteneciente a la Política Regional de Desarrollo Silvoagropecuario del Gobierno Regional de Los Ríos. Este es un Programa del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), financiado por el Gobierno Regional de Los Ríos y su Consejo Regional.

Permitido su reproducción total o parcial citando la fuente y autores.

Diagramación
Comercial Servigraf SpA, Osorno

Osorno, Chile, 2021.

Manual de Quesos para pequeñas queserías de la Región de Los Ríos

Editores:
Iris Lobos Ortega
Ing. Alimentos, Dra.
INIA Remehue

Paula Pavez Andrades
Méd. Veterinario
INIA Remehue

Boletín INIA / Nº 437
INIA, Osorno 2021

ISSN 0717 - 4829

TABLA DE CONTENIDOS

Prólogo **9**

Introducción **11**

Capítulo 1 "Consumo de leche y productos lácteos desde un enfoque médico" 15

Implicancias en la salud del consumo de quesos 15

Aporte nutricional 15

Enfermedades e intolerancias relacionadas al consumo de lácteos y quesos 18

Enfermedades microbiológicas relacionadas a la leche 21

Bibliografía 24

Capítulo 2 "Etapas y procesos generales en la elaboración de quesos del sur de Chile" **26**

Introducción 26

Etapas y procesos en la elaboración de quesos 28

Conclusiones 35

Bibliografía 35

Capitulo 3 "Inocuidad en la producción de queso artesanal" **36**

Introducción 36

Peligros que atentan sobre la inocuidad de los quesos 37

Recomendaciones generales para la elaboración de quesos inocuos 39

La implementación de las BPA tiene implicancias en el predio 39

Buenas prácticas de manufactura (BPM) 44

Conclusión 47

Bibliografía 48

Capítulo 4 "Calidad nutritiva de los quesos " **53**

Introducción 53

Composición nutricional del queso 57

Comentarios finales 59

Bibliografía 60

Capítulo 5 "Perfil productivo pequeñas queserías de la Región de los Ríos" 62
Introducción 62
Caracterización del perfil de los encuestados 64
Resultados: calidad microbiológica de quesos chanco con y sin maduración producidos en pequeñas queserías en la Región de Los Ríos. 67
Recomendaciones generales para mejorar la inocuidad de los quesos con base en los resultados 69
Resultados: composición nutricional quesos chanco con y sin maduración producidos en pequeñas queserías en la Región de Los Ríos 69
Resultados: actividades de capacitación y difusión 71

Capítulo 6 "Normativa sanitaria y pasos para su tramitación" 78
Introducción 78
Autorización sanitaria para producción quesera 79

Capítulo 7 "Aspectos de ambientales en la elaboración de quesos en pequeñas queserías" 90
Introducción 90
Consideraciones respecto del consumo de recursos y generación de residuos 91
Resumen de los principales aspectos ambientales y recomendaciones para su gestión 98
Medidas de prevención y tratamiento de la contaminación 105
Principales normativas nacionales relacionadas a la producción de queso y Acuerdos de Producción Limpia 109
Conclusión 115
Bibliografía 116

Capítulo 8 "Recetario de elaboración de quesos" 121
Introducción 121
Elaboración Queso Chanco 122
Elaboración Queso Morbier 124
Elaboración Queso Cheddar 126
Elaboración Queso Quartirolo 128
Elaboración Queso Parmesano – Reggiano 130
Elaboración Queso Gruyere 132

Elaboración Queso Camembert 134
Comentarios finales 136
Agradecimientos 136

Figuras

Figura 1. Clasificación general de los quesos (Fuente: elaboración propia) 29
Figura 2. Proceso general de producción de queso 30
Figura 3. Esquema clásico de contaminación cruzada 37
Figura 4. Rutina de ordeña optima 43
Figura 5. Esquema de limpieza y sanitización recomendado 46
Figura 6. Sellos "alto en" 56
Figura 7. Distribución territorial de los productores participantes del módulo de quesos 62
Figura 8. Tramite en línea para obtención de resolución sanitaria 82
Figura 9. Esquema de trámite presencial 82
Figura 10. Principales consideraciones relacionadas con el consumo de recursos y generación de residuos relacionados con la producción de quesos 91
Figura 11. Buenas prácticas antes, durante y después el ordeño 95
Figura 12. Algunos de los principales tratamientos para residuos líquidos de queserías 100

Tablas

Tabla 1. Recepción anual de leche y elaboración de productos lácteos en el país y en la Región de Los Ríos (2019) 27
Tabla 2. Recomendaciones generales para evitar la contaminación cruzada 50
Tabla 3. Características de detergentes usados 51
Tabla 4. Características de sanitizantes utilizados 52
Tabla 5. Contenidos máximos de nutrientes permitidos por alimento 56
Tabla 6. Composición nutricional de quesos tipo chanco disponibles en el mercado chileno 59
Tabla 7. Resultados análisis microbiológicos 68
Tabla 8. Composición nutricional de los quesos chanco con y sin maduración de los pequeños productores de la región de los ríos 70
Tabla 9. Composición de la grasa presente en los quesos chanco con y sin maduración muestreados expresados en 100 g de queso fresco 70
Tabla 10. Algunas de las principales medidas ambientales recomendadas en la producción de quesos a nivel regional 106
Tabla 11. Resumen de las principales normativas relacionadas con la producción de queso y link de consulta/descarga 107

Gráficos

Gráfico 1. Resultados acerca de que espera del módulo de quesos del programa 64
Gráfico 2. Cantidad de queso producido 65
Gráfico 3. A) obtención de agua; b) análisis de agua; c) utilización de suero 66

Fotografías

Fotografía 1. Algunas de las instalaciones de los productores queseros participantes del módulo de quesos del programa 63
Fotografía 2. Taller de inocuidad 72
Fotografía 3. Taller de composición nutricional 62
Fotografía 4. Cursos de diversificación de la producción ((a) Futrono; ..... b) Panguipulli; c) Los Lagos; d y e) Paillaco; f) Lanco; g) Máfil) 73
Fotografía 5. Seminarios de quesos en Máfil y Paillaco 74

PRÓLOGO

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), con el apoyo de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Los Ríos y el Gobierno Regional de la Región de Los Ríos, ejecutan desde el 2014 el Programa de Transferencia Tecnológica para el Eslabón Productivo de la Cadena Ovina, Láctea y Hortofrutícola en la Región de Los Ríos, programa que actualmente se ejecuta en el marco de la Política Regional de Desarrollo Silvoagropecuario de la Región de Los Ríos. Este es un Programa del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), financiado por el Gobierno Regional de Los Ríos y su Consejo Regional.

Entre las actividades que se realizan en el marco de este programa se encuentra la conformación de 4 núcleos tecnológicos (rubro ovino, hortícola, frutícola y lechero). Estos núcleos agrupan 14 grupos de productores (6 grupos ovinos, 3 bovino lechero, 3 hortícolas y 2 grupos frutícolas) que se encuentran distribuidos en 9 comunas de la región de Los Ríos (lecheros en Futrono, Los Lagos y Paillaco; hortícola en Corral, Lanco y La Unión; frutícola en Lanco y La Unión; y ovino en Lanco, Los Lagos, Máfil, San José de la Mariquina, Paillaco y Panguipulli).

En total se trabajó con 180 productores con quienes, a la fecha, entre otras actividades, se han impartido 4 cursos de especialización productiva (uno por rubro), los cuales culminaron con éxito en el 2017. Además, se les ha acompañado en el predio a través de visitas, y se ha apoyado con algunos insumos en el marco de un paquete tecnológico diseñado para cada rubro. Con ello se espera: disminuir las brechas tecnológicas detectadas por rubro, capacitar y actualizar el capital humano y mejorar las prácticas tecnológicas incentivando la adopción de tecnologías a nivel predial.

Además, se formó un grupo de 50 asesores técnicos de la Región de Los Ríos con los cuales se realizó un diplomado en "Gestión y Producción Agropecuaria Sustentable" para ayudarlos en la actualización de conocimientos y desarrollo de competencias, dotándolos de herramientas para mejorar su labor como extensionistas y lograr una mejor adopción de conocimientos, formas de gestión y nuevas tecnologías, de forma tal de incentivar a los productores agrícolas a mejorar su sistema predial, orientándolos hacia una producción más sustentable, competitiva y encadenada.

En el marco de este programa se han desarrollado también numerosas actividades de difusión de carácter abierto a todos los productores, como por ejemplo talleres, seminarios, días de campo y charlas desde el año 2015. En los eventos antes mencionados han asistido más de 4000 productores, lo que da cuenta del cumplimiento de los objetivos del programa de acercar la información y el conocimiento a los territorios.

Otro de los componentes del programa fue trabajar con pequeñas queserías pertenecientes a distintas comunas de la Región de los Ríos y ayudarles a mejorar aspectos claves en materia de calidad de los quesos que producen. Para ello se realizaron muestreos de sus quesos durante julio 2019 y enero 2020 y de esta manera evaluar la calidad microbiológica y nutricional de sus quesos, además, de capacitarlos en la elaboración de quesos con valor agregado.

Entre los resultados destaca, la entrega de protocolo básico de inocuidad alimentaria, etiquetado nutricional de los quesos y la formación en la elaboración de quesos como Chanco, Camembert, Gruyere, Parmesano, Quetriolo, Cheddar y Morbier.

Además, en el marco de este componente del programa, se editó este documento con el cual se busca presentar al lector la más información relevante acerca del proceso de elaboración de queso, aspectos importantes sobre calidad, inocuidad y sustentabilidad, resultados del trabajo con pequeñas queserías de la región de Los Ríos, además de un recetario de quesos.

Todas las actividades realizadas a través de este programa ayudan a acortar las brechas productivas identificadas por rubro, mejorando a la vez la competitividad de los productores del territorio. Para ello, se han puesto a disposición las capacidades técnicas del INIA para ayudar a generar, adaptar, adoptar y transferir información, conocimientos y tecnologías tanto a extensionistas como agricultores. Todo ello para potenciar el crecimiento del sector agropecuario de la Región de Los Ríos.

INTRODUCCIÓN

La producción de lácteos y sus derivados tienen un papel muy importante en la generación de alimentos a nivel mundial. En este sentido, la región de Los Ríos realiza un importante aporte con una recepción total de leche durante el 2019 de 663.477.314 L, lo que representa un 30,9% de la recepción nacional, la región también es muy importante en la producción de quesillo (23,4%), yogur (25,2%), manjar (25,3%), crema (25,6%), mantequilla (33,4%), pero sobre todo de queso (49,2%) y suero en polvo (69,3%).

El consumo de quesos y derivados lácteos, como el consumo de cualquier otro alimento, tiene repercusiones en el estado de salud de las personas. Sobre todo, en lo que respecta al aporte nutricional, enfermedades relacionadas y la seguridad alimentaria con posibles contaminaciones microbiológicas. Dentro de la industria láctea, la producción de quesos es una de las más importantes, siendo esta, una de las formas más antiguas de procesado de la leche, realizándose de diversas maneras, tanto artesanales como industriales.

Por otra parte, los consumidores son cada vez más exigentes, demandando alimentos inocuos, saludables pero que también hayan sido producidos en condiciones amigables con el medio ambiente. En este sentido, en la producción de queso, independiente de su escala, se requiere de insumos y recursos para llevar a cabo las tareas productivas, generándose subproductos y/o residuos que de no ser bien manejados pueden llegar a producir un riesgo de contaminación ambiental, afectando negativamente el ecosistema.

A nivel regional existen pequeñas queserías que también aportan a la producción de este importante alimento, pero la mayor parte de su producción está destinada al mercado interno, caracterizándose por ser pequeño y estacional. Muchas de estas queserías pertenecen a productores de leche cuyo volumen no es lo suficientemente alto como para entregar a una planta, optando por la venta directa de leche y/o la elaboración directa de productos derivados de la misma, que son comercializados en la misma casa, ferias y pequeños comercios, sin contar necesariamente con una resolución sanitaria. Destaca, la producción que **queso Chanco,** elaborado a partir de leche pasteurizada de vaca, con menos de 21 días de maduración, de consistencia semiblanda, cuerpo cremoso o mantecoso, color blanco amarillento, con abundantes ojos, de pequeño tamaño, formas irregulares, corteza delgada y seca.

Considerando los antecedentes antes mencionados, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), con el apoyo de la Secretaria Regional Ministerial de Agricultura y el Gobierno Regional de la Región de Los Ríos, durante el segundo semestre del año 2019, ejecutó un módulo quesero en distintas comunas de la región, teniendo como objetivo agregar valor a la producción de queso artesanal en pequeñas queserías a través de tres ejes principales: inocuidad, composición nutricional y diversificación de la producción. Para ello, la primera acción fue entrevistar a cada productor con el objeto de caracterizar el perfil productivo y elaborar un plan de trabajo para contribuir a **mejorar aspectos claves en materia de calidad de los quesos que producen.**

Para cumplir con los objetivos se diseñó un plan de capacitación que incluyó talleres, cursos y seminarios para apoyar a los agricultores en el desarrollo de nuevas competencias en la elaboración de quesos, además de dar a conocer aspectos claves que debiesen incorporar para mejorar la calidad del producto final. En este sentido, se realizaron dos talleres de inocuidad en las comunas de Los Lagos y Máfil, en los cuales se abordó junto a los productores queseros, los siguientes aspectos:

- ✓ **Inocuidad:** se capacitó en temas de higiene, peligros en el proceso de elaboración, recomendaciones y mejoras de acuerdo con el Reglamento Sanitario de los Alimentos. Además, se analizó la higiene en la ordeña de la leche, estado de la materia prima, importancia de la utilización de agua potable, revisión de protocolos de pasteurización, utilización de protocolos de desinfección y limpieza, higiene en el procesamiento del queso, obtención de la resolución sanitaria, recomendaciones varias como evitar trabajar si la persona está enferma, entre otros.

- ✓ **Composición nutricional**: se abordó la importancia de la calidad nutritiva de los alimentos para la salud humana, la función que desempeña cada uno de los nutrientes en la dieta diaria, las implicancias de la nueva ley de etiquetado nutricional de los alimentos, y como se interpretan las etiquetas nutricionales, para luego entregar a cada productor las etiquetas nutricionales de su queso.

- ✓ **Diversificación de la producción**: se realizaron siete cursos de "Elaboración de quesos con valor agregado" a cargo del chef José Luis Dolarea, los cuales tuvieron como objetivo: formar nuevas competencias en los queseros de la región de Los Ríos en producción de quesos con

valor agregado y así mejorar la calidad de la producción. Los cursos se realizaron en las comunas de: Futrono, Lanco, Los Lagos, Máfil, Paillaco y Panguipulli.

Este boletín contiene los principales hitos en el proceso de producción de queso a pequeña escala, en lo referente a inocuidad, composición nutricional y sustentabilidad ambiental durante el proceso de elaboración de los quesos, todos ellos como pilares fundamentales para la diferenciación y agregación de valor a la producción local.

CAPÍTULO 1

"CONSUMO DE LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS DESDE UN ENFOQUE MÉDICO"

Oscar Barrera Marengo
Médico Cirujano, Pontificia Universidad Católica de Chile
Professional Culinary Arts, International Culinary Center NYC
(c) Magíster Alimentación y Nutrición, Universidad de Barcelona

Implicancias en la salud del consumo de quesos

El consumo de quesos y derivados lácteos, como el consumo de cualquier otro alimento, tiene repercusiones en el estado de salud de las personas. Específicamente nos referimos a sus consecuencias en lo que respecta al aporte nutricional, enfermedades relacionadas y la seguridad alimentaria con posibles contaminaciones microbiológicas.

Aporte nutricional

La leche corresponde a la secreción de las glándulas mamarias de mamíferos en el periodo peri y/o post parto. Los animales la sintetizan para alimentar a sus crías recién nacidas. De esto, podemos inferir que se trata de un alimento que tiene un potencial nutritivo equilibrado y suficiente para sostener el correcto crecimiento y desarrollo del animal joven.

Le leche de vaca, en específico, es de hecho un alimento nutricionalmente rico y equilibrado, con un gran aporte de minerales. Si analizamos la información nutricional de 100 mL de leche entera, tiene un aporte energético de 58-60 kilocalorías con 3 g de proteínas, 3 g de grasa y 4,8 g de carbohidratos. Existe un equilibrio con respecto al aporte de los macronutrientes. Además, es una excelente fuente de calcio y fósforo para la formación y mantenimiento de huesos, vitaminas B2 y B12 (Scholz-Ahrens et al., 2020).

En lo que respecta a las proteínas, estas son de un alto valor biológico cubriendo todas las necesidades de aminoácidos esenciales para el ser humano. Es tanto así que se utiliza la leche para mejorar la calidad de proteínas de otras fuentes como, por ejemplo, de los cereales. De ahí que se consuma pan con queso o arroz con leche.

Las proteínas de la leche en un 80% corresponden a caseínas y un 20% a proteínas del suero. Esto tiene una gran relevancia en la industria del queso, ya que son las caseínas las proteínas que se coagulan para formar la cuajada mientras que el 20% restante queda en el suero. Es por eso que el queso es una fuente importante de proteínas concentradas. Dentro del aporte de carbohidratos, la gran mayoría de estos corresponden a lactosa. Este azúcar de la leche sirve como fuente energética y, al metabolizarse, aporta galactosa que ayuda en la formación de distintos compuestos del sistema nervioso y permite mantener un correcto balance de la flora intestinal (Universidad de Barcelona, 2020, Master Alimentación y Nutrición).

Hay que hacer la salvedad en el caso de los quesos, si se trata de un queso fresco, de producción y posterior consumo inmediato, entonces el aporte de lactosa es más similar al de la leche. Pero cuando se trata de quesos de guarda, el proceso de maduración implica que los microorganismos de la cuajada consuman la lactosa y gracias a aquello aportan a los cambios de sabor y textura. Es decir, el contenido de lactosa en el queso disminuye a mayor maduración de este. La importancia comercial de la baja lactosa en quesos maduros es que, si un cliente presenta molestias por la lactosa, se le puede ofrecer como alternativa de consumo.

El contenido de grasa de la leche ha sido un tema de debate durante muchos años debido a los altos niveles de obesidad poblacional. La realidad es que la leche no presenta un nivel tan elevado de grasa (solo 3 g por cada 100 mL). El tema es que esta grasa en su mayoría corresponde a grasa saturada, la cual es desaconsejable en población adulta con problemas de peso o cardíacos debido a su capacidad de generar placas que ocluyen los vasos sanguíneos. En específico, es alta en ácidos grasos palmíticos y mirístico. De ahí la elaboración por parte de la industria láctea de productos descremados. En concreto, la leche entera es aconsejable en consumidores jóvenes y personas activas, mientras que se prefieren alternativas de menor aporte graso en adultos.

Cuando se trata del queso, y al igual que como ocurre con las proteínas, estas se quedan en su mayoría en la cuajada. Es por eso que el queso concentra la grasa de la leche siendo así un producto de un mayor aporte por porción. Existen quesos doble y triple crema cuya composición es de hasta un 60% grasa. En el caso de quesos frescos de consumo inmediato, la mayor retención de agua significa que el aporte de grasa es menor que en aquellos de guarda.

Dentro de los minerales de la leche el más conocido es el calcio. Necesario para la formación de los huesos y con un contenido corporal total promedio de 1,2 kg por persona, su principal aporte al ser humano proviene de la leche

(materna y/o de vaca), ya que el de origen animal tiene una muchísima mejor biodisponibilidad que el vegetal. Además, la leche es buena fuente de fósforo también utilizado para la formación del esqueleto. Este aporte debe ser suministrado durante el desarrollo infanto-juvenil y ojalá mantenerlo de adulto para evitar la enfermedad osteoporótica (Fardellone et al., 2016).

Dentro del total de vitaminas aportadas por la leche, las más importantes son la B2 y B12, siendo los lácteos la principal fuente de esta última. Las vitaminas se clasifican en vitaminas liposolubles e hidrosolubles, dentro de la categoría liposolubles en la leche se encuentran la vitamina A y E en pequeñas cantidades. Estas son vitaminas de naturaleza lipídica por lo que, al hacer queso y concentrar la grasa, también se aumenta el contenido por porción de ellas. Por otro lado, hay vitaminas hidrosolubles que quedan en su mayoría en el suero (vitaminas del grupo B).

El aporte nutricional del queso si bien varía según el tipo que se analice, en general, corresponde a la concentración de las características de la leche con grados variables de carbohidratos según cuán fermentada esté la lactosa. Aunque casi siempre este nutriente estará en cantidades mucho más bajas que los demás. Además, existen quesos con agregados como crema para aumentar la fracción de grasa, hierbas o saborizantes. El uso de bacterias u hongos no aporta mucho nutricionalmente, pero sí pueden modificar los nutrientes y sabores del queso.

Si tomamos el ejemplo del queso mantecoso (Sernac, 2015), uno de los más consumidos en Chile, vemos que en promedio presenta entre 330-370 kcal por cada 100 g, con 23 g de proteínas y 27 g de grasa. Los carbohidratos son bajos, entre 1-3 g, debido al proceso de semi-curado a curado de este tipo de queso. Estos valores son similares a los que se pueden encontrar en el queso chanco a diferencia del contenido de hidratos de carbono, los cuales son mayores probablemente por el menor tiempo de guarda.

Todo lo anteriormente mencionado es válido para la leche de vaca y los quesos derivados de ella. A pesar de eso, cabe mencionar algunas salvedades con respecto a otras fuentes lácteas debido a su aumento en popularidad:

- La leche de cabra es más blanca debido a la ausencia de carotenoides en comparación con la de vaca. Con respecto a su contenido nutricional, presenta un poco más de grasa que la de vaca, con similares carbohidratos y proteínas. La diferencia es que sus glóbulos de proteínas y grasas son más pequeños lo cual trae el beneficio que al consumirla como leche tiene mejor digestibilidad, pero que al hacer quesos la cuajada no tiene

mismo rendimiento que la leche de vaca ya que gran parte se va con el suero (Bidot, 2017).

- La leche de oveja presenta una mayor cantidad de proteínas y grasa por porción que la de vaca. Esto hace que su aporte calórico y nutritivo sea mayor. En lo específico con respecto a las grasas, son más bajas en colesterol que la de vaca y mayor en ácidos grasos omega 3 (Vera et al., 2009), con beneficios demostrados para la salud cardiovascular. Al tener más proteínas y grasas su rendimiento para la producción de quesos es mayor que la leche de vaca. El mayor inconveniente con respecto al uso comercial de la leche de oveja es el bajo rendimiento a la hora de producir queso con respecto a la de vaca (Consorcio promoción del ovino).

Enfermedades e intolerancias relacionadas al consumo de lácteos y quesos

En los últimos años se han puesto en la palestra distintas enfermedades y malestares en relación al consumo de leche, lo que ha llevado al consumidor a exigir una mayor variedad de productos. El caso más emblemático es la intolerancia a la lactosa con la consecuente masificación de los lácteos etiquetados sin este azúcar. En el caso de los derivados lácteos, estos malestares toman un matiz distinto dependiendo, en parte, del tipo de queso.

Intolerancia a la Lactosa

La intolerancia a la lactosa es la incapacidad de digerir el principal azúcar de la leche (lactosa). Esto se debe a una deficiencia de la enzima lactasa en el intestino delgado. Esta falta de la enzima puede ser total o parcial, lo cual genera distintos grados de intolerancia.

El intestino delgado tiene en la superficie de sus células miles de enzimas que permiten digerir lo que comemos para luego poder absorberlo. Una de estas enzimas es la lactasa que degrada la lactosa, principal carbohidrato constituyente de la leche. Cuando hay intolerancia, esta enzima no se encuentra y se generan malestares. La falta de la enzima puede ser total desde el nacimiento, lo que genera una intolerancia en el recién nacido, o parcial como se va dando en un importante porcentaje de los chilenos desde que son adultos y a medida que envejecen.

Cuando no se puede metabolizar la lactosa por no haber enzima, esta es consumida por las bacterias del intestino delgado. Ellas generan gases, lo que explica parte de los molestares de la intolerancia. Además, al concentrarse este azúcar en el

intestino, genera la salida de agua hacia el lumen provocando diarrea. Dentro de los principales síntomas de la intolerancia a la lactosa encontramos flatulencia, dolor estomacal, diarrea, fiebre, sudoración, desnutrición, entre otros.

El tratamiento consiste en evitar la lactosa. En primera instancia, se puede no consumir lácteos frescos como leche o queso fresco. Afortunadamente, hoy en día existen otras alternativas. En el comercio se pueden encontrar productos etiquetados "sin lactosa", lo que ocurre en estos casos, es que durante el proceso de elaboración del producto se le agrega la enzima lactasa, esta provoca la hidrolisis de la lactosa presente en la leche degradando la molécula, es decir, transforma la lactosa en glucosa y galactosa, de esta manera se ha eliminado la lactosa del producto final. Además, se venden en farmacias tabletas que contienen la enzima. Esta se toma antes de comer un producto con lactosa y se evitan las molestias. Así el público que posee esta condición puede seguir disfrutando de estos productos.

Como se dijo anteriormente, cuando los quesos maduran los microorganismos a cargo de esto se alimentan a partir de la lactosa. Es por eso que quesos semi-maduros a maduros presentan niveles muy bajos de carbohidratos y, por consiguiente, de lactosa. Entonces, una persona intolerante a la lactosa puede consumir quesos cuando estos son madurados. Esto mismo ocurre en lácteos fermentados, como el yogurt. No es el caso de quesos frescos o de rápido consumo en el que no se permite que las bacterias fermenten, como el mozzarella.

Alergia a la proteína de leche de vaca

Cabe destacar que no corresponde exactamente a una alergia sino más bien a una intolerancia y que se da más que nada en menores de 2 años frente al consumo de leche de vaca o fórmulas lácteas.

Los recién nacidos presentan un intestino inmaduro en el cual aún no se han desarrollado todas las enzimas para digerir los alimentos ni se ha establecido la flora bacteriana necesaria para su correcto funcionamiento. El intestino va cambiando y, alrededor de los 2 años de edad, se encuentra de forma muy similar al adulto.

Dado que en los primeros dos años de vida no están todas las enzimas necesarias es que se pueden dar distintas intolerancias alimentarias. Al no tener la capacidad de digerir el alimento, este provoca molestias que se traducen en llanto, dolor abdominal, fiebre, enrojecimiento o rush facial, diarrea, baja de peso, enlentecimiento del crecimiento entre otros síntomas. Esto es lo que

ocurre en la alergia a la proteína de la leche de vaca, más frecuentemente a la caseína (principal proteína de la leche).

Si se sospecha, hay que estudiar al menor con dieta de exclusión de leche de vaca. De confirmarse el diagnóstico, el tratamiento es dejar de consumir leche de vaca y optar por otras fórmulas lácteas especiales. Pasado los dos años de edad se puede empezar a probar la tolerancia de a poco para evaluar si el intestino ya está apto para el consumo. Existen casos en que persiste hasta más grandes.

Alergia a la leche

Corresponde a una alergia a cualquiera de los componentes de la leche. Como todas las otras alergias, se manifiesta principalmente con síntomas respiratorios (falta de aire, dificultad para respirar, garganta apretada) que se acompañan de sudoración, nerviosismo, hinchazón o edema del cuerpo y cara, enrojecimiento de la piel y sensación de muerte. Si no se trata de manera rápida, puede hacer que la persona fallezca.

Las alergias se pueden generar a cualquier cosa posterior a la segunda vez que la persona se expone al antígeno o compuesto que se lo provoca. A más veces que la persona se expone, más grave el cuadro. Es por eso que muchas veces la persona sabe que tiene una alergia ya que presentó un cuadro más leve antes. De presentar esta enfermedad, la persona tiene que ir a urgencias o, si sabe que tiene esta alergia y anda con un dispositivo con adrenalina, aplicárselo.

Más frecuentemente, este tipo de alergias alimentarias se dan en pacientes adultos, lo que permite diferenciarlas de la alergia a la proteína de la leche de vaca de los menores de 2 años que se trata más de una intolerancia. El tratamiento es evitar el consumo de leche y sus derivados.

Mitos

Durante los últimos años se ha relacionado al consumo de leche de vaca múltiples enfermedades como distintos tipos de cánceres, osteoporosis, incontinencia urinaria y diabetes entre otras. Estas se hacen en base a suposiciones o estudios no concluyentes y de poca validez científica.

El estudio "Milk and dairy products: good or bad for human health?, investigó la relación entre el consumo de leche y distintas enfermedades y se observó que no provoca predisposición, ni es causa de estas. Es más, incluso se relaciona su ingesta a mejor control de peso con los años y el conocido beneficio de salud ósea (Thorning et al., 2016).

Cabe destacar que los estudios científicos demoran muchos años en lograr demostrar causas de enfermedad y que siempre todo está en constante análisis. En ese sentido, se puede decir que, al día de hoy, la leche no se ha comprobado que genere enfermedades como diabetes tipo 2, cánceres, osteoporosis y trastornos intestinales, entre otras.

Enfermedades microbiológicas relacionadas a la leche

Al salir la leche de la vaca, esta se puede contaminar con todas las bacterias y hongos que se puedan encontrar en la ubre y en el medio ambiente. También el medio de transporte puede ser fuente de contaminación. Saliendo la leche tibia y teniendo un contenido importante de azúcar, esta se convierte en un perfecto caldo de cultivo para el crecimiento de microorganismos. De ahí que la venta comercial de leche cruda en Chile está prohibida y por eso se aplican procesos de pasteurización para eliminar la mayor cantidad posible de estos y evitar que el cliente se enferme.

Cuando se hacen quesos a la leche se le agregan cultivos para que puedan madurar la cuajada y lograr los sabores deseados. Además, hay quesos en que se pueden añadir hongos específicos para resultados especiales, como es el caso del queso azul. El problema es que, si llega a incorporarse un microorganismo indeseado, este puede crecer y echar a perder el queso. De ahí que se debe tener un control diario del queso y saber cómo se ve una posible contaminación.

En esta sección veremos las contaminaciones más frecuentes de la leche por microorganismos patógenos o capaces de generar enfermedad (Centro para el control y la prevención de enfermedades). Es bueno volver a recalcar que, con un correcto proceso de pasteurización y cuidado del queso, estas enfermedades no deberían ocurrir.

Brucella: Es una familia de bacterias que pueden encontrarse en la leche cruda sin pasteurizar. Estas generan el cuadro de brucelosis caracterizado por fiebre, dolor de articulaciones, pérdida de apetito, sudoración y debilidad similar a un cuadro gripal. La enfermedad puede darse desde días post exposición hasta incluso meses después (Mayo Clinic, 2019).

Se trata con antibióticos durante semanas a meses. A pesar de eso, la enfermedad puede recurrir, haciéndose crónica y afectando al corazón (endocarditis). También se han reportado cepas resistentes al tratamiento.

Campylobacter: Es una bacteria que se puede encontrar en alimentos debido a

mal manejo y falta de higiene. Causa un cuadro caracterizado por diarrea (a veces con sangre), fiebre y calambres estomacales. También puede presentar náuseas y vómitos. Los síntomas comienzan un par de días luego de ingerir el alimento contaminado y duran aproximadamente 1 semana. La mayoría de las personas se recuperan espontáneamente solo preocupándose de mantener una ingesta de líquidos para no deshidratarse. En personas con factores de riesgo puede ser necesario tratamiento antibiótico. Hay casos de afectados inmunodeficientes o con su sistema inmune comprometido que pueden cursar con un cuadro mortal.

Cryptosporidium: Corresponde a un parásito que causa una diarrea profusa acuosa, que puede acompañarse de dolor estomacal náuseas y pérdida de peso. Lo más preocupante en población de riesgo y menores de edad es la deshidratación, por lo que es importante mantener un aporte sostenido de líquidos. La enfermedad se inicia entre 2-10 días luego de la exposición al alimento contaminado con duración de 1 a 2 semanas y resolución espontánea sin necesidad de tratamiento. Pero, como en toda enfermedad infecciosa, si se trata de un grupo de riesgo o con inmunidad comprometida, el cuadro puede ser grave.

Escherichia coli: Corresponde a una gran familia de bacterias, muchas de las cuales viven en el intestino humano formando parte de la flora bacteriana. Pero existe un subgrupo de estas llamadas patogénicas que son capaces de causar enfermedad. Se trata de una de las más frecuentes causas de infección por alimentos contaminados, caracterizada por diarrea que se puede acompañar por dolor estomacal, fiebre, baja de apetito y fiebre baja. En la gran mayoría de los casos dura menos de una semana y se resuelve sola. De sufrirla, hay que preocuparse de mantener un aporte de agua sostenido para evitar la deshidratación.

Listeria monocytogenes: Corresponde a una bacteria que genera listeria, una infección grave y potencialmente mortal sobre todo en población de riesgo como embarazadas, recién nacidos y adultos mayores. Esta enfermedad es la principal razón de por qué no se recomienda el consumo de leche cruda y quesos sin pasteurizar a embarazadas ya que puede afectar al feto. En adultos sanos y mujeres no embarazadas la enfermedad se da más probablemente débil y se soluciona sola. Pueden presentar diarrea y malestar abdominal. Pero en embarazadas corren el riesgo de parto prematuro e incluso muerte fetal. Además, en población de riesgo como niños, adultos mayores o personas con compromiso de la inmunidad se puede dar meningitis luego de 1-4 semanas del consumo.

Salmonella: Más frecuentemente relacionada al consumo de huevo o pollo

crudo, la Salmonella también se refiere a una familia de bacterias. Un porcentaje de estas son capaces de generar enfermedad. En general se trata de diarrea, fiebre y dolor estomacal. Se produce entre 6 horas a 6 días después de consumir el alimento contaminado y se resuelve sola dentro de una semana. Formas graves de la infección se pueden dar en personas de riesgo, como en los casos anteriores.

Staphylococcus aureus: Corresponde a una bacteria que causa mastitis o infección en las glándulas mamarias de las vacas. Si la vaca presenta esta condición mientras se le extrae leche, entonces esta última puede contaminarse y ser fuente de enfermedad en los humanos que la consuman (Choi et al., 2016).

El cuadro se caracteriza por náuseas y vómitos intensos a las pocas horas de consumir la fuente infectada a lo cual luego se le puede agregar diarrea, dolor estomacal, fiebre y deshidratación en caso de no consumir líquidos para reponer las pérdidas. Generalmente, se resuelve sola sin necesidad de tratamiento antibiótico. Cabe destacar que, si la leche contaminada se ocupa para hacer queso, esta bacteria puede crecer en este y ser fuente de enfermedad. Esto se da sobre todo en quesos de pasta cremosa y alta humedad, como el camembert (Delbes et al., 2006).

Si bien la venta de leche cruda está prohibida en Chile por el riesgo de todas estas infecciones, el 2018 se modificó el artículo 235 del decreto supremo 977 de 1996 (Decreto 71, 1996). Este artículo, que entró en vigencia en marzo del 2020, señala que se permite la venta de quesos realizados a partir de leche cruda siempre y cuando tengan una maduración superior a 30 días y que cumplan con todo el reglamento de higiene en la obtención, almacenamiento y producción previos. Esto bajo el supuesto de que, si en el plazo propuesto no crece ningún defecto visible o característica fuera de lo esperado, es poco probable que exista contaminación. Aun así, cabe recalcar que el riesgo mayor en el consumo de este tipo de quesos lo corren las poblaciones de riesgo como menores pequeños, embarazadas, adultos mayores y gente con problemas de inmunidad en los que se prefiere evitar su ingesta.

Bibliografía

Bidot Fernández, Adela. 2017. Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Revista de Producción Animal*, *29*(2), 32-41. Recuperado en 31 de julio de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200005&lng=es&tlng=es.

Centros para el control y la prevención de enfermedades. Leche cruda (sin pasteurizar). https://www.cdc.gov/spanish/especialescdc/lechecruda/index.html

Choi, K., Lee, H., Lee, S., Kim, S. and Yoon Y. 2016. Cheese Microbial Risk Assessments - A Review. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 29(3):307-314. doi:10.5713/ajas.15.0332

Consorcio promoción del ovino. La leche de oveja. http://lechedeoveja.com/index.php/es/el-consorcio-promocion-del-ovino/nosotros/la-leche-de-oveja

Decreto 71 modifica decreto supremo nº 977. 1996. Del ministerio de salud, Reglamento Sanitario de los Alimentos, ministerio de salud; subsecretaría de salud pública https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1129470&idVersion=2020-03-07

Delbes, C., Alomar, J., Chougui, N., Martin, J. and Montel, M. 2006. Staphylococcus aureus growth and enterotoxin production during the manufacture of uncooked, semihard cheese from cows' raw milk. Journal of Food Protection. 69(9):2161-2167. doi:10.4315/0362-028x-69.9.2161

Fardellone, P., Séjourné, A., Blain, H., Cortet, B. and Thomas, T. 2017. GRIO Scientific Committee. Osteoporosis: Is milk a kindness or a curse? Joint Bone Spine.; 84(3):275-281. doi: 10.1016/j.jbspin.2016.06.006. Epub 2016 Oct 8. PMID: 27726930.

Mayo Clinic. 2019. Brucellosis. https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/brucellosis /symptoms-causes/syc-20351738

Scholz-Ahrens, K., Ahrens, F., and Barth, C. 2020. Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. European Journal of Nutrition. 59(1):19-34. doi: 10.1007/s00394-019-01936-3. Epub 2019 Apr 1. PMID: 30937581.

Servicio Nacional del Consumidor Departamento de Calidad y Seguridad de Productos. 2015. Determinación de la composición nutricional en quesos gouda, mantecoso y chanco y su contenido de sodio. https://www.sernac.cl/portal/607/articles-4472_archivo_01.pdf

Thorning, T., Raben, A., Tholstrup, T., Soedamah-Muthu, S., Givens, I. and Astrup, A. 2016. Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. Food and Nutrition Research. 60:32527. Published 2016 Nov 22. doi:10.3402/fnr.v60.32527

Universidad de Barcelona, Plan de estudios Magister, programa: "Alimentación y Nutrición", Modulo Leche y Productos lácteos.

Vera, R., Aguilar., C. y Lira, R. 2009. Differentiation of sheep milk and cheese based on quality and composition. *Cienc. Inv. Agr.* [online]., vol.36, n.3 [citado 2020-11-30], pp.307-328. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-16202009000300001&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-1620. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202009000300001.

CAPÍTULO 2

"ETAPAS Y PROCESOS GENERALES EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS DEL SUR DE CHILE"

Josué Martínez Lagos
Dr., M.Sc., Master en Dirección y Planificación de Empresas, Ing. Ambiental
INIA REMEHUE

Introducción

La producción de lácteos y sus derivados tienen un papel muy importante en la generación de alimentos a nivel nacional. En la región de Los Ríos la recepción total de leche durante el 2019 fue de 663.477.314 L, lo que representa un 30,9% de la recepción nacional, correspondiente a 6 plantas lecheras de la industria mayor: COLUN, PROLESUR, WATT´S S.A., QUILLAYES-PETEROA, Lácteos Las Parcelas de Valdivia LTDA y Grupo LACTATIS, que se ubican en las comunas de La Unión, Los Lagos, Valdivia, Futrono, Valdivia y Río Bueno, respectivamente (ODEPA, 2020).

En relación a la producción nacional, la región de Los Ríos realiza un importante aporte en la generación de lácteos y sus derivados, especialmente en la elaboración de leche fluida (38,3%), leche esterilizada con sabor (44,6%), leche esterilizada descremada (37,4%) y leche esterilizada (40,6%), además, de leche en polvo (8,0%) y leche en polvo descremada (12,1%). Los datos de ODEPA (Tabla 1) muestran que la región también es muy importante en la producción de quesillo (23,4%), yogur (25,2%), manjar (25,3%), crema (25,6%), mantequilla (33,4%), pero sobre todo de queso (49,2%) y suero en polvo (69,3%).

La industria chilena de los lácteos ha aumentado su capacidad productiva gracias a la incorporación de nuevas tecnologías y modernización de la infraestructura, logrando diversificar la oferta de productos. Dentro de la industria láctea, la de producción de quesos es una de las más importantes, siendo esta, una de las formas más antiguas de procesado de la leche, realizándose de diversas maneras, tanto tradicionales, como industriales. En la producción de quesos a nivel industrial se obtiene principalmente quesos tipo Gauda, Chanco y Mantecoso, con un buen potencial de expansión a otras variedades de queso menos tradicionales, como los Brie, Camembert y Gruyer, entre otros.

A nivel regional existen pequeñas queserías que también aportan a la producción de este importante alimento, elaborando principalmente queso tipo Chanco,

Tabla 1. Recepción anual de leche y elaboración de productos lácteos en el país y en la Región de Los Ríos (2019)

Producto Unidad	Unidad	Total país	Región de Los Ríos
Recepción nacional	L	2.144.634.769	663.477.314
Elaboración de leche fluida	L	390.499.403	149.576.704
Leche esterilizada con sabor	L	106.233.045	47.429.931
Leche esterilizada descremada	L	73.367.179	27.432.780
Leche esterilizada	L	184.177.185	74.713.993
Elaboración de leche en polvo	kg	83.607.692	6.652.300
Leche en polvo 26 % m.g.	kg	25.589.444	4.692.825
Leche en polvo descremada	kg	16.186.204	1.959.475
Quesillos	kg	17.223.757	4.031.823
Quesos	kg	103.417.596	50.833.303
Yogur	L	225.759.519	56.936.424
Crema	kg	39.046.279	10.005.925
Mantequilla	kg	26.025.828	8.705.044
Suero en polvo	kg	27.545.454	19.101.895
Manjar	kg	40.284.654	10.179.590

Fuente: ODEPA, 2020.

con gran parte de la producción destinada al mercado interno. En general estos pequeños productores elaboran queso todo el año, incrementando su producción en la época de primavera-verano. Muchas de estas queserías pertenecen a productores de leche cuyo volumen no es lo suficientemente alto como para entregar a una planta, optando por la venta directa de leche y/o la elaboración directa de productos derivados de la misma, que son comercializados en la misma casa, ferias y pequeños comercios. También existe un grupo importante de otros productores que compran la leche para la elaboración de queso.

Existen muchos tipos de quesos y distintas formas de clasificarlos, por ejemplo: de acuerdo a la procedencia de la leche utilizada, contenido de grasa (%), periodo de maduración, tipo de leche utilizada, entre otras (Figura 1). Independientemente del tipo de queso que se producirá, una vez que la leche ha sido preparada, todos los quesos cuentan con procesos comunes de elaboración. En este capítulo presentaremos una breve descripción de las etapas y procesos generales que se llevan a cabo en la producción de queso a pequeña escala.

Etapas y procesos en la elaboración de quesos

La producción de queso se origina en los predios agrícolas desde donde se obtiene la leche a partir de las actividades ganaderas. La leche proviene de la secreción de glándulas mamarias de mamíferos como vacas, ovejas y cabras, la cual es generada durante el período inmediatamente anterior, durante y después del parto. Una vez obtenida la leche, puede ser procesada directamente por los agricultores o ser trasladada a centros de acopio, salas de procesamiento o plantas de producción (en condiciones de refrigeración) donde comienza la transformación en queso (Figura 2) u otros derivados lácteos a través de diversos procesos y tareas.

La leche es la principal materia prima utilizada en el proceso de elaboración del queso, siendo muy susceptible a adquirir olores o sabores desagradables si no se realiza un adecuado manejo. Existen diversas instancias post ordeña donde puede degradarse la calidad de la leche, la cual debe mantener siempre un olor y sabor agradable, color blanco y libre de restos de sangre u otras partículas, lo que requiere un especial cuidado. La leche puede ser un medio atractivo para el crecimiento y desarrollo de microorganismos, algunos de los cuales son perjudiciales para la salud, pudiendo permanecer en el queso incluso hasta su consumo final.

De manera muy general, para la elaboración del queso puede utilizarse leche entera, leche desnatada, o incluso nata, suero de mantequilla o mazada, o una mezcla de las anteriores, agregando un fermento lácteo (o cuajo) para lograr la coagulación de las proteínas de la leche. Adicionalmente se suelen agregar sustancias para acondicionar la leche, acidificándola o añadiendo enzimas, sembrar algunos hongos/bacterias dependiendo del tipo de queso que se desee obtener, y/o incorporar especies u otros elementos comestibles que realcen el sabor del mismo. Luego el queso se sala y se le realiza un prensado y moldeado para luego ser almacenado, comercializado y consumido.

A continuación, se detallan las etapas y procesos generales para la producción de quesos

Obtención de la leche: Para la elaboración de quesos inocuos, la leche utilizada debe proceder de animales sanos, manejados rigurosamente bajo un calendario sanitario con controles regulares que permitan minimizar los riesgos de enfermedades, proporcionándoles una alimentación equilibrada que satisfaga sus requerimientos de mantención y producción, sin alterar las características finales de la leche (olor, sabor y/o composición). Durante esta etapa se requiere de numerosas materias primas, en especial para la alimentación del ganado

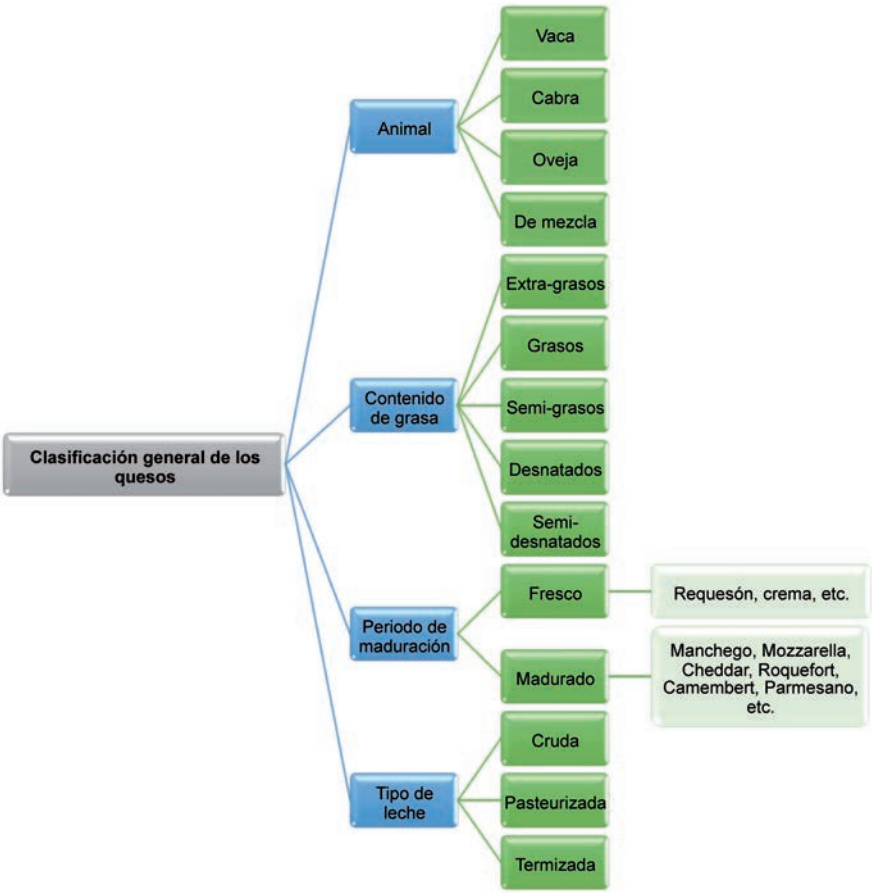


Figura 1. Clasificación general de los quesos (Fuente: elaboración propia)

Figura 2. Proceso general de producción de queso (Fuente: adaptado de Medina, 1987)

(ej. agua, forrajes, concentrados, cultivos forrajeros, etc.). En importante a nivel predial emplear las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), ya que son fundamentales tanto para la obtención de materia prima de buena calidad, como para la salud del animal.

Recepción y control de calidad de leche: Algunos productores después del ordeño realizan un pre-colado de la leche, lo cual permite mediante el uso de mantas hechas con tela gruesa filtrar la leche, ante lo cual es necesario que tanto la manta como los baldes o recipientes utilizados estén completamente limpios y libres de residuos o partículas que puedan contaminar el producto. Luego deben volver a higienizarse para emplearse en la siguiente ordeña.

Al llegar a la quesería se realiza la descarga de los recipientes con la leche, realizando un segundo filtrado para eliminar impurezas mayores que pudieran aun estar presentes. Luego se procede a la caracterización de la leche, midiendo algunos parámetros que son importantes para el proceso productivo, por ejemplo: acidez, densidad, contenido de grasa, etc. La medición de los mismos debe registrarse en una planilla, libreta o computador diariamente.

Posteriormente se pueden realizar un tratamiento térmico llamado pasteurización donde se somete la leche a una temperatura determinada durante un tiempo definido para destruir la mayor parte de la flora banal y la totalidad de los gérmenes patógenos que pudieran existir. Puede haber dos tipos principales:

- ✓ Pasteurización lenta o discontinua: se calienta la leche a temperaturas 62-64°C, manteniendo la temperatura durante 30 minutos. Generalmente se utiliza una tina con doble fondo.

- ✓ Pasteurización rápida o continua: aplicando una temperatura de 72-73°C en un tiempo de 15-20 segundos. Este tipo de pasteurización se realiza con un equipo pasteurizador.

Luego de la pasteurización se enfría la leche (32-38°C) y se procede a la siguiente etapa del proceso productivo. Cabe indicar que existe otro posible proceso térmico menos utilizado que es la termización, que se realiza con el fin de disminuir el número de organismos y permitir un almacenamiento más prolongado, lo que se logra llevando la leche cruda a 62-65°C durante 15-20 segundos (FAO, 1999).

Agregado de fermentos y aditivos: Dependiendo del tipo de queso que se desea elaborar pueden agregarse cultivos de bacterias lácticas que facilitan

la formación de coágulos, la acidificación e inhibición del crecimiento de otros microorganismos. Estos, pueden presentarse liofilizados, deshidratados, etc., desarrollándose en diferentes temperaturas (como por ejemplo: el rango mesofílico o termofílico).

Además, para mejorar la consistencia, coagulación o maduración se suelen agregar algunos aditivos como, por ejemplo:

- ✓ Cloruro de calcio ($CaCl_2$)
- ✓ Nitrato de sodio ($NaNO_3$)
- ✓ Nitrato de potasio (KNO_3)
- ✓ Enzimas para liberar cadenas de ácidos grasos como la lipasa o romper la pared externa de determinadas bacterias como la Lisozima.
- ✓ Conservantes, estabilizantes, etc.
- ✓ Cultivos lácticos

Coagulación de la leche: Es el proceso por el cual se consigue una concentración de los sólidos de la leche y eliminación de agua mediante la alteración de la caseína y su precipitación, logrando que pase de un estado líquido a uno semisólido o gel. Esto se realiza mediante dos formas: coagulación láctica (se produce mediante la acción de bacterias lácticas que transforman la lactosa en ácido láctico) o coagulación enzimática (se produce por adición de enzimas del tipo proteasa o cuajo). En esta etapa intervienen factores como la temperatura de la leche, acidez, cantidad de sólidos totales y concentración de calcio y sodio. Esta etapa es sumamente importante para los pasos siguientes como el desuerado, maduración, etc.

Corte, agitado, desuerado y cocción: Después de la coagulación de la leche se forman dos productos distintos que son la cuajada y el lactosuero. El primero es la caseína coagulada y el segundo es un subproducto que contiene sales, proteínas, vitaminas, lactosa y grasa. El desuerado es entonces el proceso de separación del suero de leche luego que se ha cuajado, es decir la etapa de separación de la parte acuosa (lactosuero) del sólido formado por coagulación (Parra, 2009). El desuerado se puede realizar dividiendo el coágulo en cubos que quedan bañados por el lactosuero que exudan (desuerado en cuba) o manteniendo en masa el coágulo dividido y separando el lactosuero a medida que se va formando (desuerado en molde).

Para facilitar el proceso se corta el coágulo en porciones para aumentar la superficie de desuerado (1/3 de la tina aproximadamente) y con ello facilitar la evacuación del suero. Esto se realiza con un instrumento llamado lira (una horizontal y otra vertical), el cual contiene una serie de hilos paralelos y tensados

de acero inoxidable, que facilitan un corte preciso de la cuajada. El tamaño del corte determina el tipo de queso a elaborar. Posteriormente se suele realizar una agitación de 10 a 15 minutos, removiendo suavemente para impedir la adherencia de los granos y el rompimiento excesivo de éstos, además se realiza un calentamiento corto (lento y progresivo) para disminuir la hidratación de los granos, su volumen y acelerar el desuerado.

La cocción se puede realizar calentando el grano con vapor en tina de doble fondo o bien adicionando agua caliente (60-65°C aproximadamente) directamente a la tina. Si se realiza la segunda cocción es necesario un segundo desuerado (2/3 de la tina aproximadamente).

Otro factor esencial para el desuerado es la acidificación realizada por las bacterias lácticas de los granos de cuajado, las cuales favorecen la expulsión de humedad de la cuajada gracias a su actividad acidificante. Además, previo al moldeado se puede salar en tina con una salmuera preparada en la concentración deseada y agitar.

Moldeado: En esta etapa se coloca la masa de queso en moldes de tamaño a convenir (acero inoxidable, madera o plástico) para eliminar el excedente de suero y darle la forma deseada, empleando una tela entre la masa y el molde para que no se pegue a las paredes y generar una corteza firme y lisa permitiendo así, que, a través de los agujeros, se evacúe el suero durante el prensado.

Prensado: Es cuando se ejerce una presión mecánica, manual o por gravedad sobre la masa en un determinado tiempo, la cual varía dependiendo del queso que se desee elaborar. Esto se realiza con el fin de expulsar el suero y aire que aún queda entre los granos, lo que proporciona una mejor consistencia al fomentar la unión de los granos y ayuda a darle la forma definitiva al producto.

Salado: Es una operación que se realiza para mejorar el sabor y consistencia del queso, inhibir, retardar o regular el desarrollo de microorganismos, completar el desuerado y regular la acidez. El salado puede realizarse a través de distintos métodos, por ejemplo, los secos o por inmersión, entre ellos, el salado en el suero (para quesos frescos), en la masa del queso, sobre la superficie del queso (luego del moldeado y prensado) o por un baño de salmuera (queso ya moldeado).

Secado u oreo: Es cuando se expone el queso, una vez terminado el salado, a una corriente de aire a temperatura y humedad controladas para secar la superficie. Esta operación se realiza dentro de cámaras de secado en un espacio diferente a la sala de maduración. Con ello se busca eliminar el exceso de humedad de los quesos para que en la sala de maduración no se acumule demasiada humedad.

Madurado: Es cuando se orea el queso colocándolo en estantes dentro de cámaras o cuevas donde se controla la aireación, pH, humedad, contenido de sal y temperatura para propiciar cambios en las propiedades físicas, químicas y biológicas del queso, los cuales adquieren el aroma, textura, aspecto, sabor y la consistencia final buscada. El periodo y condiciones de maduración dependerán del tipo de queso que se desea producir, por ejemplo: los quesos duros se maduran lentamente en condiciones bajas de temperatura y humedad para evitar el desarrollo superficial de microorganismos; y los quesos blandos se maduran en condiciones de temperatura y humedad más altas, ya que favorecen el crecimiento superficial de mohos o bacterias.

En esta etapa, es necesario realizar volteos, cepillados superficiales (en algunos casos) y pintados con salmuera o pintura especial externa para conseguir una maduración uniforme. Es importante pesar los quesos, previo al ingreso y salida de la cámara de maduración para poder obtener un correcto rendimiento y considerar las pérdidas de humedad durante el período de maduración.

Envasado y rotulado: Es importante mantener el queso en condiciones óptimas de temperatura y humedad con el fin de prevenir la pérdida de peso y así poder envasar y rotular para posteriormente comercializar el producto. Un adecuado rotulado (con fecha de elaboración) permite identificar el producto de mejor manera y conservar las características del queso de acuerdo al tiempo desde la fabricación, facilitando el transporte y la comercialización del mismo.

El mejor envasado es al vacío ya que ayuda a mantener las características del queso durante un mayor periodo de tiempo, para ello es necesario contar con una máquina envasadora. Sin embargo, muchas veces los quesos no son envasados y suelen envolverse en papel, utilizando cajas de cartón, o incluso madera para su traslado. Es común el uso de películas de parafina o plástico para mejorar el aspecto del queso a la vez que se protege la superficie o corteza de la perdida de humedad y del crecimiento de microorganismos como mohos o bacterias.

Finalmente, es importante recalcar que en la elaboración de quesos se deben emplear un conjunto de prácticas y procedimientos de trabajo que nos ayuden a generar un producto con un alto grado de seguridad alimenticia, es decir, que sea inocuo, higiénico, atractivo y que satisfaga los requerimientos y necesidades del consumidor final. Para ello es recomendable utilizar las mejores materias primas y tecnologías disponibles, incorporando prácticas amigables con el medio ambiente en todas las etapas de producción del queso.

Además, deben emplearse principios higiénicos en todas las etapas de la elaboración de queso, cuidando la manipulación, almacenamiento y transporte

de la materia prima, manteniendo las condiciones higiénicas necesarias en el establecimiento y el personal que manipula las materias primas, maquinarias, equipo instrumental o el producto terminado, ejerciendo un buen control y supervisión de los procesos para obtener un producto de buena calidad y alta estandarización, que sea un buen aporte nutritivo para consumidor y que no represente un riesgo para su salud.

Conclusión

Para mantener una producción de quesos de buena calidad se requiere conocer muy bien los principios básicos para la elaboración, el objetivo y procedimiento de cada una de las etapas del proceso, además de contar con el equipamiento necesario y la capacidad técnica. El productor quesero debe procurar implementar acciones para mejorar constantemente y así lograr una alta estandarización en la producción mediante la incorporación de análisis de control de calidad de la materia prima y registros diarios de las etapas críticas del proceso de elaboración.

Bibliografía

FAO. 1999. Comité del CODEX sobre la leche y los productos lácteos, definiciones de tratamiento térmico. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Disponible en: http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCMMP/ccmmp4/mm00_15s.pdf (Consultado el 25-08-2020)

Medina, M. 1987. Principios básicos para la fabricación de quesos. Departamento de Bioquímica y Microbiología. INIA. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Nº13. Madrid. 24 pp.

ODEPA. 2020. Boletín anual de la leche. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Disponible en: https://www.odepa.gob.cl/contenidos-rubro/boletines-del-rubro/boletin-anual-de-la-leche. (Consultado el 3-08-2020)

Parra, R. 2009. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 62(1): 4967-4982.

CAPÍTULO 3

"INOCUIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE QUESO ARTESANAL"

Nicolás Pizarro Aránguiz
Médico Veterinario, Dr. en Cs. silvoagropecuarias y veterinarias
INIA REMEHUE

Introducción

La calidad de un alimento "Es el conjunto de atributos que hacen aceptable a los alimentos para los consumidores. Estas cualidades incluyen los atributos percibidos por los sentidos, tales como: sabor, olor, color, textura, forma y apariencia (cualidades sensoriales), las características químicas: composición nutricional e higiénicas: inocuidad y trazabilidad" (Prieto et al., 2008).

Por otro lado, Inocuidad alimentaria es la garantía de que un alimento no causará consecuencias negativas a la salud del consumidor, cuando el alimento sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso a que se destine (FAO, 2003).

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAS) se producen al ingerir alimentos o agua contaminada por microorganismos, o sustancias químicas en cantidades suficientes para afectar la salud de quien las consume (MINSAL, 2019). La contaminación de los alimentos puede producirse en cualquier etapa del proceso desde la producción al consumo de alimentos "del campo a la mesa" por lo tanto, las personas que trabajan con la materia prima, las que producen el alimento, las que lo distribuyen-venden y los consumidores son responsables de mantener en buen estado y así evitar estos problemas.

En este sentido, es muy importante evitar la contaminación cruzada, es decir, la transferencia de agentes contaminantes desde un alimento contaminado (o crudo) o una superficie contaminada a un alimento a que no lo está. Esto puede llevar a que nuestro producto que estaba libre de contaminación, por una mala práctica se contamine y pueda ser un riesgo de intoxicación a las personas que lo consuman (OMS, 2008). (Figura 3).

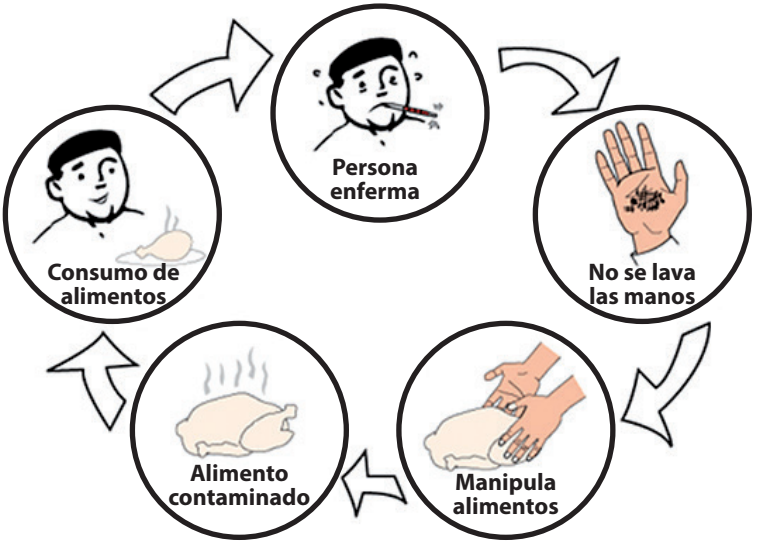


Figura 3. Esquema clásico de contaminación cruzada. (Fuente: https://manipulacion plaguicidas.wordpress.com/2009/12/01/contaminacin-cruzada/). Para evitar este inconveniente se pueden tomar medidas básicas de higiene en la producción de un alimento, las cuales se resumen en la tabla 2 en anexo 1.

Peligros que atentan sobre la inocuidad de los quesos

En inocuidad alimentaria, el riesgo es la ponderación entre la probabilidad de un efecto nocivo para la salud y el impacto o la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de un peligro presente en el alimento. Por otra parte, los peligros que atentan sobre la inocuidad de un alimento pueden ser microbiológicos, químicos y/o físicos, y pueden ser de alta, mediana o baja peligrosidad dependiendo de la causa (FAO, 2003; Newell et al.,2010; OMS, 2015).

Peligros microbiológicos: Los microorganismos son seres vivos muy pequeños, tanto así, que el ser humano no es capaz de verlos a simple vista, estos corresponden a protozoos, bacterias, virus y hongos entre otros. Dentro de esta categoría podemos encontrar microorganismos benéficos, como, por ejemplo, los que son utilizados en la fermentación del vino, cerveza y productos lácteos. También están los microrganismos que producen los fenómenos de descomposición de los alimentos y finalmente los microorganismos patógenos propiamente tal, que causan las enfermedades.

En el caso particular de los quesos, y como se explicó en el capítulo 1, entre

los microorganismos potencialmente patógenos que se pueden encontrar y que pueden generar enfermedad, destacan las siguientes bacterias:

a) ***Escherichia coli**:* Bacteria que habita el tracto gastrointestinal tanto de animales como de humanos y puede estar en ambientes contaminados con heces.

b) ***Salmonella**:* bacteria presente en el ambiente, en los manipuladores y puede llegar a contaminar los quesos provocando malestares en los consumidores.

c) ***Listeria Monocytogenes**:* bacteria muy difícil de detectar y que cuando contamina es difícil de erradicar, provoca serios problemas de salud en niños, ancianos y embarazadas a las que incluso puede provocar abortos.

Para evitar problemas por presencia de *Listeria Monocytogenes* se deben tener estrictas conductas higiénicas y de sanitización. Los controles rutinarios a las materias primas, superficies de trabajo y al agua que se utiliza en el proceso, son fundamentales para evitar la presencia de estos microorganismos (Newell et al., 2010, Romero-Castillo et al., 2009, Costa et al., 2016).

Peligros químicos: Corresponden a trazas de residuos de distintos tipos de productos, como antibióticos y otros productos de uso veterinario en general. También se incluye a residuos de productos químicos de limpieza, agroquímicos, y productos en general que puedan contaminar la leche o el queso. Para evitar contaminación con los residuos de estos productos se debe:

- ✓ Llevar registros de su existencia y utilización.
- ✓ En el caso de fármacos respetar dosis de aplicación y periodos de carencia, fechas de vencimiento.
- ✓ Guardar productos en sitio separado a las materias primas del queso (FAO, 2003).

En el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) están dispuestos los límites máximos de residuos de algunos de estos productos, los cuales son rutinariamente revisados y medidos por la autoridad sanitaria local, debido a que si consumimos alimentos con este tipo de residuos puede provocar efectos a la salud inmediatos o a largo plazo sin que lo notemos.

Peligros físicos: Son los que pueden contaminar nuestra materia prima o producto final y que podemos evitar de manera más fácil ya que son apreciables en una inspección visual simple. Es decir, son residuos orgánicos e inorgánicos presentes al momento de extraer la materia prima y restos de material de limpieza u otros en el momento de elaboración de los quesos.

Por lo tanto, "debemos tener cuidado desde que obtenemos la materia prima desde la sala de ordeña, durante todo el proceso de producción y maduración y también durante su distribución".

Recomendaciones generales para la elaboración de quesos inocuos

Implementar protocolos de producción

Medidas de "buenas prácticas" son importantes de implementar ya que son un estándar mínimo en la cadena de producción de alimentos, siendo la base para quienes deseen realizar el trámite de obtención de la resolución sanitaria. Sin importar el tamaño de nuestra quesería se recomienda implementar protocolos de producción, ya que ayudan a obtener una producción de alimentos inocua con solo utilizar medidas simples de higiene y desinfección. En el capítulo N° 6 se abordarán las exigencias del RSA y los pasos para obtener la resolución sanitaria.

Buenas Prácticas Agrícolas

Según la FAO, las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) constituyen una herramienta cuyo uso busca la sustentabilidad ambiental, económica y social de las explotaciones agropecuarias, especialmente la de los pequeños productores, lo cual debe traducirse en la obtención de productos alimenticios y no alimenticios más inocuos y saludables para el autoconsumo y el consumidor (FAO, 2007).

Todos estos protocolos surgieron en respuesta a las crisis alimentarias ocurridas en la década de los 90, debido al manejo inapropiado de higiene (agua, sanidad equipos de proceso, etc.) que provocó cuadros de fiebre tifoidea por hortalizas regadas con aguas servidas, la cual causo muchas muertes en Chile sobre todo en la zona central.

Además, se deben considerar como una herramienta de competitividad, cuyo foco es la calidad e inocuidad del alimento y la seguridad social.

La implementación de las BPA tiene implicancias en el predio

Mejorar condiciones de trabajo

Es necesario capacitar al personal en las distintas tareas a realizar, que van

desde el manejo de agroquímicos y uso de la maquinaria necesaria para el establecimiento de las praderas. Además, se deben considerar los manejos agronómicos y manejos con los animales del predio, especialmente los que tengan relación con el estatus sanitario del rebaño. Por otro lado, el personal que trabaje en la recepción de la ordeña y procesamiento de la leche hasta convertirse en queso debe recibir instrucción específica en manipulación de alimentos de forma higiénica. Finalmente, en este punto es importante mencionar cumplir con los requisitos de infraestructura para facilitar el trabajo de forma higiénica tanto a nivel de campo como en la sala de procesamiento.

Reconocer el predio y tomar registros

Es importante conocer la historia del predio, reconocer parcelas de mayor fertilidad y disposición de agua, predios libres de basura o contaminantes químicos, que no exista riesgo de contaminación de aguas. Se debe llevar estrictos registros de las aplicaciones de productos y sus carencias. Además, se debe llevar un historial sobre el rebaño, especialmente sobre el estatus sanitario considerando llevar un tipo de control como el "control lechero oficial" o similar, donde se registran los datos tanto productivos como sanitarios. Esto es muy importante a la hora de producir queso, ya que una mala práctica utilizada a nivel de campo es derivar la leche que no cumple los estándares para la producción lechera.

Agroquímicos su almacenamiento y uso

Se aconseja conocer el tipo de maleza, plaga enfermedad, analizar el uso de un control biológico, usar dosis recomendada por el técnico, respetar tiempo de espera para cada aplicación, y no ingresar a cultivo inmediatamente después de la aplicación. Se deben guardar los productos en un lugar cerrado con llave, seguro, fresco y ventilado, con señalización, fuera del alcance de los niños, además deben estar separados y aislados de semillas, forrajes, productos cosechados y fertilizantes. Considerar las condiciones climáticas previas y posteriores a la aplicación, de modo de evitar pérdidas y contaminación de las aguas y suelos, además determine la dosis necesaria, registrando las fechas y dosis de aplicación. Todos estos manejos tendientes a un uso responsable de estos productos químicos mitigarán y reducirán el riesgo de contaminación química en la leche y quesos producidos en el predio.

Uso y manejo del agua

Es recomendable analizar el agua 1 vez al año, además de hacer un uso racional (realizar la planificación del riego en función del estado fenológico de la planta),

evitar entrada de animales, no realizar aplicación de agroquímicos cerca de fuentes de agua y nunca utilizar aguas residuales para regar cultivos que serán consumidos en fresco por humanos.

Los requisitos específicos para la calidad del agua según diferentes usos tanto agrícola, bebida animal y potable se pueden encontrar en la norma Chilena N° NCh 1333/1978. Además, para el agua destinada a consumo humano debe cumplir con todos los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos establecidos en la Norma NCH 409/1/2004.

Animales en el predio y sistemas de trazabilidad

Los animales deben estar sanos y cuando no trabajan deben estar fuera de áreas de cultivo. Se debe promover el bienestar animal (espacios y alimentación adecuada, manejo sanitario y agua fresca). Se deben tener registros exhaustivos sobre las vacas en lactancia, especialmente sobre el uso de medicamentos veterinarios y el cumplimiento de los días de resguardo. En relación con esto, la última actualización sobre los Límites máximos residuales en alimentos se encuentra en el documento Resolución 1.560 exenta: FIJA LĪMITES MĀXIMOS DE RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS (Minsal, 2019), y dispuesto en el Reglamento Sanitario de los Alimentos en el título IV sobre los contaminantes y residuos.

La leche que proveniente de una vaca en tratamiento durante los días de resguardo debe ser eliminada ya que tiene trazas del medicamento, siendo un peligro para la salud de los consumidores de los quesos producidos. Cuando se piense en comprar animales para ingresar al rebaño, deben provenir de lugares con buena condición sanitaria para no ingresar enfermedades al predio. Se deben seguir estrictos controles rutinarios veterinarios y cumplir con los manejos en el calendario. Especial atención se debe dar en el periodo de preparto y post parto en cuanto a brindar las condiciones higiénicas a los animales, para en primer lugar evitar alguna infección de tipo reproductiva o a nivel de la ubre y presentación de mastitis. En este sentido, también cobra importancia contar con la garantía del sistema PACBO bovino del Servicio Agrícola Ganadero (Planteles Animales bajo Certificación Oficial), como base a nivel predial que permitirá alcanzar los altos estándares requeridos para la producción de alimentos (SAG, 2001).

Calidad de la materia prima (leche)

La calidad del queso está dada en parte por la calidad de la leche. Según el Reglamento Sanitario de Alimentos (RSA) del Ministerio de Salud de Chile en la última versión 2019, en el Artículo 105 se define al producto lácteo, como

aquel obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración. En específico, se refiere a el "Queso" como el producto madurado o sin madurar, sólido o semisólido, obtenido coagulando leches descremadas, parcialmente descremadas, crema, crema de suero, suero de queso o suero de mantequilla debidamente pasteurizado o una combinación de estas materias, por la acción de cuajo u otros coagulantes apropiados, tales como enzimas específicas o ácidos orgánicos permitidos, y separando parcialmente el suero que se produce como consecuencia de tal coagulación.

Para los productores de queso que compran leche a otros productores deben exigir calidad microbiológica, comprando solo en predios con bajos recuentos de células somáticas (RCS), ya que un alto número de estas incide negativamente en la producción de queso, ya que estas bacterias alteran las reacciones físico químicas. Tampoco es recomendable comprar y usar leche de vacas con mastitis que estén siendo tratadas con antibióticos, ya que constituye un grave problema en la elaboración de los quesos, debido que estos fármacos ejercen su acción también sobre los cultivos, inhibiendo su actuar, siendo de especial peligro para los quesos de pasta cocida debido a la alta sensibilidad de los cultivos termófilos a los diferentes antibióticos.

Los requisitos de la leche en términos de inocuidad se encuentran descritos en el RSA en el título V sobre criterios microbiológicos, y en el título VII párrafo VII sobre quesos (MINSAL, 2019). Por otra parte, en el año 2018 y debido a un cambio en el Reglamento Sanitario de Alimentos (RSA), es posible comercializar leche cruda dentro del territorio de producción y se puede producir queso maduro con leche sin pasteurizar con un mínimo de 30 días de maduración. Aun cuando, para aprovechar estas oportunidades se debe cumplir con los requisitos mínimos que es tener la resolución sanitaria, lo cual será detallado en el capítulo 6.

Si el productor es dueño de las vacas debe preocuparse de la cumplir con las disposiciones descritas en Norma General Técnica N° 97 del MINSAL, en donde se describen como los requisitos mínimos para una sala de ordeña y sala de procesamiento en queserías artesanales (MINSAL, 1997). En ese sentido, la rutina de ordeña es fundamental para mejorar la calidad de la leche la que mantendrá la salud mamaria en óptimo estado.

El mejorar rutina de ordeña ayuda a evitar la mastitis, que es una de las patologías que mayor problema ocasiona en el rubro lechero y que propicia el riesgo de contaminación microbiológica en la leche y quesos, para ello, es importante mejorar la sanidad mamaria (recuento de células somáticas menor a 100.000 es una vaca sin mastitis) (Figura 4).

La clave en la rutina es utilizar lo menos posible el agua para lavar las ubres, es mejor limpiar con predipping (desinfección previa a colocar la unidad) y toallas de papel desechable. La limpieza de la ubre es fundamental para la limpieza del pezón y evitar la entrada de contaminación y bacterias. Las vacas con mastitis deben ser tratadas, llevar registro del tratamiento y la leche debe ser descartada y no ser utilizada para elaborar quesos.

Figura 4. Rutina de ordeña optima (Fuente: elaboración propia).

Tratamiento térmico de la leche

La leche cruda no es un producto inocuo, tiene una carga bacteriana importante, por lo que después de ser ordeñada, y como lo dispone el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) y la norma general técnica debe ser tratada con un tratamiento térmico para disminuir la carga bacteriana y hacer seguro su consumo.

La pasteurización es el método más eficiente, esta puede ser realizada en un fondo, tina u olla respetando la temperatura y tiempo (62-64° por 30 minutos), o en un equipo de pasteurización de placa o a nivel industrial con el método UHT. Esta es la forma más eficiente para tratar la leche y así estar seguros de la inocuidad de nuestro producto y evitar la contaminación con bacterias que están en la leche.

Transporte de alimentos

Se deben transportar en un medio limpio y buen estado, realizar la carga con

cuidado, si el medio de trasporte es abierto se debe cubrir la carga para evitar el sol, polvo y/o la lluvia.

El personal que trasporta debe cumplir con la higiene y limpieza igual que el resto de los trabajadores.

Registros

Deben hacerse todos los días al terminar las tareas archivándolos al menos por 3 años. Realizar el registro tiene ventajas importantes como, por ejemplo:

- ✓ Ayuda a conocer mejor el predio y su cultivo
- ✓ Ahorra dinero en la producción al minimizar gastos por compra de insumos innecesarios
- ✓ Ayudan a identificar los problemas
- ✓ Son la base para mejorar la calidad del producto

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Al igual que las BPA, las Buenas Prácticas de Manufactura son una serie de medidas y protocolos mínimos a nivel de plantas de elaboración en la producción de alimentos que nos ayudan a asegurar un producto final inocuo. Además, es una herramienta básica para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.

Finalmente, son indispensables para pensar en un siguiente paso en la escala de estándares de calidad como es la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total) o de un Sistema de Calidad como ISO 9001.

Manipulación de la materia prima

El personal debe tener las manos limpias, uñas cortas, pelo recogido, no fumar, ni beber durante la recolección de las materias primas y depositarla en recipientes limpios, y sin tocar el suelo.

La materia prima recolectada no debe permanecer al sol y debe ser ubicada lejos de animales y depósitos de químicos y fertilizantes, en el caso particular de la leche debe ser inmediatamente refrigerada. Para bajar su temperatura y evitar la proliferación de microbios.

Filtro Sanitario

A nivel de planta de proceso una medida básica es la implementación de un filtro sanitario básico, que corresponde a un espacio físico previo a la manipulación de las materias primas y el procesamiento de la leche, en donde la persona que realizará el queso se cambiará de ropa, se lavará las manos y se pondrá su ropa e implementos de trabajo.

El filtro sanitario debe estar ubicado al ingresar a la quesería y como mínimo debe contar con:

- ✓ Dispositivo para el lavado de manos con jabón, sanitizante, toallas de un uso, incluyendo carteles con procedimientos de lavado.
- ✓ Un dispositivo de limpieza de calzados.

Limpieza y desinfección de las superficies y utensilios de trabajo

Esta tarea es muy importante dentro de las BPM en producción de quesos, ya que tanto las superficies como utensilios mal higienizados pueden generar contaminación cruzada, tanto con la materia prima como con los productos finales. Para entender la importancia de estos procesos debemos conocer la diferencia entre dos conceptos relacionados:

- ✓ Limpieza: tiene relación con retirar la suciedad visible.
- ✓ Sanitización: tiene relación con aplicar agentes químicos que permitan eliminar microorganismos que puedan afectar nuestro producto.

Estas deben ser realizadas cada día de trabajo, como mínimo después de realizar la producción. Sin embargo, sería recomendable realizar una sanitización previa a la jornada de trabajo. Esto debe realizarse tomando en cuenta que ciertos detergentes y sanitizantes tienen algunas propiedades, las cuales se muestran en las tablas 2, 3 y 4 en los anexos.

Además, se debe considerar el correcto almacenaje de los productos químicos a utilizar, al igual que en las BPA, el lugar de almacenaje de estos productos debe estar alejado de las materias primas, en un lugar protegido de las temperaturas extremas, contar con registro de compras y uso para evitar usar productos vencidos. Finalmente estar al tanto de las indicaciones de uso especialmente a lo que se refiere a concentraciones óptimas o diluciones.

Una forma de verificar si los procesos de higienización están debidamente realizados, es a través de análisis microbiológicos rutinarios en la línea de elaboración de este producto, para identificar sus posibles fuentes

de contaminación, incluyendo superficies de trabajo, equipos, agua, aire, manipuladores, utensilios y producto final.

Calidad del agua utilizada para la elaboración de quesos

Como fue descrito en el punto de BPA, en las BPM también se debe cuidar la calidad del agua en la elaboración de alimentos (Figura 5). No obstante, a este nivel la calidad del agua a usar debe ser potable. Los requisitos tanto fisicoquímicos como microbiológicos están dispuestos en la norma chilena NCh 409/1/2004 de agua potable.

Otros aspectos relevantes a tener en cuenta corresponden a:

- ✓ Chequear cumplimiento del agua con la reglamentación de calidad vigente.
- ✓ Contar con volumen y presión suficiente.
- ✓ Almacenar el agua en un estanque limpio.
- ✓ Manejar la temperatura del agua al ingresar y durante el proceso productivo para mejorar eficiencia y eficacia.
- ✓ Realizar un análisis del agua anualmente.

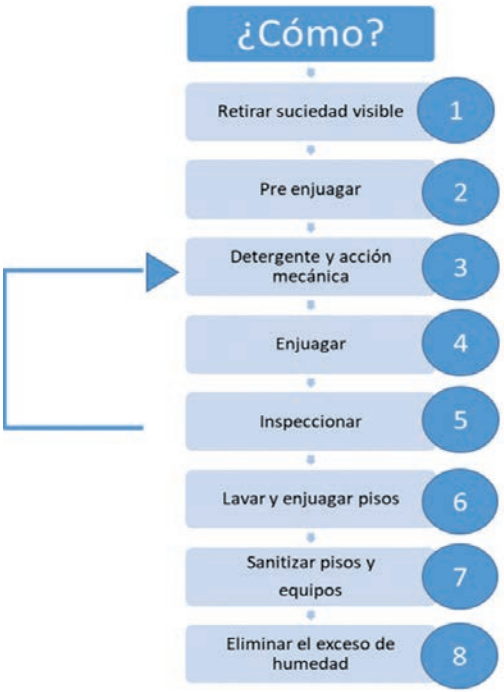


Figura 5. Esquema de limpieza y sanitización recomendado (Fuente: elaboración propia)

Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (HAACP)

Siguiendo con la herramienta de calidad, el sistema HAACP es un sistema preventivo, en donde se deben establecer los puntos que más afecten el proceso dentro de cada una de las actividades en la línea de producción. Tiene que ver con realizar un trabajo preventivo diario en el cual se registran todas las variables para llevar control de cada tarea.

En la producción quesera para realizar el esquema HAACP debemos tener claro las etapas de la producción quesera, las cuales se pueden dividir en tres: La primera es la "concentración" de la leche que ocurre por la formación de la cuajada, ya sea por el desarrollo de bacterias productoras de ácido o por el cuajo. En esta etapa el suero es separado de la cuajada por medio de una división mecánica, por desarrollo de ácido, agitación, elevación de temperatura y prensado. El segundo principio es la "conservación" del queso, lo cual se logra mediante una buena higiene, pasteurización, concentración, acidificación, salado, adición de nitrato, y enfriamiento. Por último, la "maduración", durante la cual ocurre una transformación de los sólidos del queso, por lo cual aparecen las características del sabor, consistencia y apariencia dependiendo de la variedad del queso.

En cada una de las etapas hay procesos clave que tienen relación con las reacciones químicas que se producen, como: cambio de ph, temperaturas optimas, humedades optimas entre otros, y justamente si estos puntos no son debidamente identificados y cuidados, se producirán fallas en alguna de estas etapas lo que puede propiciar la contaminación del queso con microorganismos que puedan afectar la inocuidad final.

Para contar con un sistema HAACP un profesional debe visitar la planta, realizar un bosquejo del esquema de trabajo según el tipo de queso a producir y según las características individuales de la infraestructura de la planta. Todo esto con el fin de obtener la resolución sanitaria, que nos dará cierta seguridad en la producción de alimentos y el permiso para vender en los mercados formales.

Conclusión

La pérdida de la inocuidad en un alimento puede ser producida en cualquier etapa de la cadena de producción, desde la producción primaria de las materias primas en el campo hasta la distribución y llegada a los centros de consumo o las casas de los consumidores. Es por esto que actualmente se utiliza el enfoque "desde la granja a la mesa" esto quiere decir que se deben tomar medidas preventivas a lo largo de todo el camino recorrido por un alimento. En el caso específico

de los quesos, especial atención debe tener en relación con la contaminación microbiológica, que puede estar dada especialmente de leche de baja calidad microbiológica. Esta situación es común a nivel de campo, ya que la leche que no cumple con los requisitos para ser enviada a la planta lechera es vendida para producción de queso. Esta mala práctica debe evitarse ya que puede contener microorganismos y trazas de medicamentos de uso veterinario que atentan a la inocuidad y también alteran los procesos óptimos para producir un queso de calidad.

En este sentido los organismos e instituciones ligadas a la salud fiscalizan a lo largo de la cadena de producción que se cumplan las normativas tendientes a obtener productos saludables e inocuos. Es así que la trazabilidad o "la rastreabilidad o rastreo" debe ser capaz de identificar en cualquier etapa específica de la cadena alimentaria, desde la producción hasta la distribución con el fin de velar por la inocuidad. En nuestro país, el Ministerio de Salud ha dispuesto los requisitos mínimos que se deben cumplir en los artículos del Reglamento Sanitario de los Alimentos y en la Norma General Técnica N° 97. En estos documentos están las directrices para la elaboración de productos lácteos y quesos artesanales y se establecen las condiciones mínimas de infraestructura que se deben cumplir. Además, se debe contar con protocolos de buenas prácticas de producción y un manual de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos, entre otros requerimientos dispuestos por la autoridad sanitaria.

Bibliografía

Costa, M., Retamal, J., Rodríguez, A., Chavarría, P., Parra, J., Contreras, A., y Forsythe, S. 2016. Inocuidad microbiológica de quesillos comerciales y artesanales expendidos en Chillán. *Revista chilena de nutrición*, *43*(2): 172-179. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000200010

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2003. Principios generales de higiene de los alimentos CAC/RCP 1-1969. Revisión 4. 35 p

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2007. Manual de buenas prácticas agrícolas para la agricultura familiar campesina. http://www.fao.org/3/a1085s/a1085s00.htm. [En línea] [Consulta: 10 de septiembre 2020].

MINSAL. Ministerio de Salud. 1997. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Decreto 977 de 1996. [Consulta: 20 de septiembre 2020]

MINSAL. Ministerio de Salud. 2007. NORMA GENERAL TÉCNICA Nº 97 SOBRE DIRECTRICES PARA LA ELABORACIÓN DE QUESOS ARTESANALES. Resolución núm. 244 EXENTA. [en línea]. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/chi71649.pdf> [consulta: 15 septiembre 2020]

MINSAL. Ministerio de Salud. 2019. Reglamento Sanitario de Alimentos, última actualización. http://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2019/05/RSA-DECRETO_977_96_ACT-A-MAYO-2019.pdf (Consultado el 30-08-20).

Newell, D.G., Koopmans, M., Verhoef, L., Duizer, E., Aidara-Kane, A., Sprong, H., Opsteegh, M., Langelaar, M., Threfall, J., Scheutz, F., der Giessen, J. and Kruse, H. 2010. Food-borne diseases – The challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. International Journal of Food Microbiology, 139(SUPPL. 1)

OMS. Organización Mundial de la Salud. 2008. Initiative to Estimate the Global Burden of Foodborne Diseases. A summary document. [En línea] [Consulta: 10 de septiembre 2020].

OMS. Organización Mundial de la Salud. 2015. Temas de Salud. Inocuidad de los alimentos. [En línea] [Consulta: 13 de septiembre 2020].

Prieto, M., Mouwen, J., López, S. y Cerdeño, A. 2008. Concepto de Calidad en la Industria Agroalimentaria. Prisma, 33(4):258-264.

Romero-Castillo, P., Leyva-Ruelas, G., Cruz-Castillo, J. G. y Santos-Moreno, A. 2009. EVALUAC IÓN DE LA CALIDAD SANITARIA DE QUESOS CREMA TROPICAL MEXICANO DE LA REGIÓN DE TONALÁ, CHIAPAS. Revista Mexicana de Ingeniería Química. 8(1) 111-119

SAG. SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO. 2001. Manual Genérico para Sistemas de Aseguramiento de Calidad en Medianas y Pequeñas Queserías. [en línea]. <http://www.sag.cl/framearea.asp?cod=12> [consulta: 15 septiembre 2020]

ANEXO 1: Contaminación Cruzada

Tabla 2. Recomendaciones generales para evitar la contaminación cruzada

Recomendación	Comentarios
1. Mantener un buen nivel de aseo e higiene personal que incluye las manos	Los microorganismos patógenos están en el suelo, el agua, los animales, las personas y se transportan por medio de las manos, la ropa, utensilios, hacia los alimentos provocando enfermedades.
2. Realizar correcta limpieza y desinfección de superficies y equipos de trabajo	Las fases para una limpieza correcta son las siguientes: 1. Pre limpieza: Retiro de suciedad, barriendo, frotando o pre enjuague siempre con agua fría. 2. Limpieza principal: Aplicación de detergente. 3. Enjuague: Eliminación de residuos y detergente con agua caliente. 4. Desinfección: Aplicación de desinfectante. 5. Enjuague final: Retirar el desinfectante con agua fría (excepto en desinfectantes orgánicos o volátiles). 6. Verificación: Revisión de que se cumplieron las etapas anteriores.
3. Separar alimentos crudos y cocidos	✓ No mezclar la leche cruda con la pasteurizada. ✓ Separar los utensilios sucios de los limpios. ✓ Definir áreas sucias y áreas limpias.
4. Mantener los alimentos a temperaturas seguras	Se sugiere: ✓ Refrigere lo antes posible los alimentos cocinados y perecederos (Preferiblemente por debajo de los 5 °C). ✓ No guarde los alimentos por mucho tiempo, aunque sean refrigerados. ✓ No descongelar los alimentos a temperatura ambiente. ✓ Mantener la cadena de frio.
5. Use agua y materias primas seguras	✓ Use agua segura o trátela. ✓ Usar leche pasteurizada. ✓ Realizar un control de productos caducados.

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Reglamento Sanitario de los Alimentos (MINSAL, 2019)

ANEXO 2: Detergentes

Tabla 3. Características de detergentes usados.

	Detergente Alcalino	Detergente Ácido	Detergente Aniónico	Detergente Catiónico
Tipo	Soda caustica, potasa, sales de sodio y potasio	Orgánico (cítrico o láctico) Inorgánico	Alquilari-sulfonatos, amidas sulfonadas	Sales de amonio cuaternario
Concentración	1 - 10%	Org: 0,1 - 2%; Ing: 0,5%	Max. 0,15%	Max. 0,15
Acción	Forman jabones y solubilizan proteínas y carbohidratos	Son desincrustastes y disuelven depósitos minerales, pero no grasas	Forman emulsiones con las grasas	
Ventajas	Uso en acero inoxidable	Pueden usarse a continuación del alcalino	Se pueden usar con alcalinos y ácidos potenciando su acción	
Desventajas	Corrosivo (No usar en aluminio o latón) Verificar enjuague Favorece formación de depósitos calcáreos	Corrosivos en metales e irritantes en la piel	No compatible con detergente catiónico	No compatible con detergente aniónico

ANEXO 3. Sanitizantes

Tabla 4. Características de sanitizantes utilizados.

Criterio	Clorado	Iodoforos	Peróxido de hidrógeno y ácido peracético	Amonio cuaternario
Compuesto base	Hipoclorito de sodio	Yodo Libre		
Concentración **Temperatura**	100 - 200 PPM Máx 45°C	25 - 50 PPM Máx 45°C	100 - 200 PPM Fría o caliente	200 - 1000 PPM Amplio
pH	Bajo 6 liberan gas cloro y son corrosivos	pH bajo mayor poder y ataca el sarro	Barato	No pierde efecto en materia orgánica y biodegradable
Ventajas	Desinfectan equipos Alta efectividad Baratos No manchan superficies	No se utilizan por sustancia orgánica Se pueden usar para manos Sistema CIP (Clean in place o limpieza In Situ)	Barato Muy efectivo y remueve biofilms Sistema CIP No mancha superficie Puede usarse mezclado a peróxido de hidrógeno y agua	No pierde efecto en materia orgánica y biodegradable No es corrosivo ni irritante Efectivo para listeria y contra biofilms No es corrosivo
Desventajas	Corroen metales Tóxicos en piel y mucosas Pierden acción en contacto con residuos orgánicos Solución inestable Debe usarse inmediatamente	Son más costosos Manchan superficies No son efectivos para esporas	No es irritante Pierde efectividad en contacto con residuos orgánicos Incompatible con amonio cuaternario	Difícil de enjuague Altera el aluminio (Uso en contacto sin alimentos) Pierde efecto en aguas duras Menor espectro

CAPÍTULO 4

“CALIDAD NUTRITIVA DE LOS QUESOS “

Iris Lobos Ortega
Ing. Alimentos, Dra.
INIA REMEHUE

Mariela Silva Lemus
Ing. Alimentos.
INIA REMEHUE

Introducción

Según el artículo 234 del Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) se entiende por **Queso** el producto madurado o sin madurar, sólido o semisólido, obtenido coagulando leches, leches descremadas, leches parcialmente descremadas, crema, crema de suero, suero de queso o suero de mantequilla debidamente pasteurizado o una combinación de estas materias, por la acción de cuajo u otros coagulantes apropiados (enzimas específicas o ácidos orgánicos permitidos), y separando parcialmente el suero que se produce como consecuencia de tal coagulación.

Queso Chanco

El Chanco, es un queso madurado, de origen chileno y preferido del consumidor nacional, que se elabora con leche pasteurizada de vaca. Se obtiene por coagulación enzimática coadyuvada por la acidez desarrollada por cultivos lácticos puros. Su maduración debe ser por lo menos de 21 días (Arteaga 2009).

La Norma Chilena a NCh2090. Of 1999, establece tres tipos de queso chanco con sólo un grado de calidad:

- ✓ Queso chanco de campo de corta duración, o queso chanco de fundo de corta duración, o queso chanco de corta duración.
- ✓ Queso chanco de campo madurado, o queso chanco de fundo madurado, o queso chanco madurado.
- ✓ Queso chanco.

Dentro de las principales características que específica la Norma Chilena para el queso chanco establece paramentos fisicoquímicos y organolépticos:

Características Fisicoquímicas

Humedad de 44% hasta 48%; contenido de materia grasa mínimo de 25% y pH entre 5,20 - 5,40.

Características organolépticas

Consistencia: semiblando, mantecoso; Formas y pesos: este puede ser un bloque rectangular de 8 a 10 kg, bloque cuadrado o rectangular de 1 a 4 kg o cilíndrico de 1 a 6 kg - Debe presentar lados ligeramente convexos, con cáscara fina, seca y lisa de color exterior amarillo a amarillo pálido; Color masa interna: blanco cremoso o amarillo muy suave y homogéneo; Textura: abierta con abundantes ojos mecánicos o irregulares distribuidos uniformemente en la masa del queso.

Etiquetado Nutricional

El conocimiento de los nutrientes presentes en los alimentos que consumimos es de gran importancia en la actualidad. En Chile desde el año 2006 la implementación de un etiquetado nutricional se volvió obligatorio para los productores de alimentos procesados y envasados. En el 2016 con la entrada en vigencia de la ley 20.606, se indica el uso de símbolos de advertencia "ALTO EN" cuando se sobrepasan los límites permitidos, además de otros temas relativos a la producción, etiquetado de alimentos y su publicidad.

El propósito de lo anterior es poder identificar y diferenciar el producto (nombre, marca y diseño), dar a conocer sus características (tanto generales como nutricionales, tales como ingredientes, componentes, entre otros). Así como de entregar indicaciones para su uso y conservación, precauciones, procedencia, fecha de fabricación y de vencimiento, con el fin de ayudar al consumidor/cliente en la selección de alimentos saludables, además de incentivar a la industria/productor a mejorar la calidad nutricional de sus productos y así contribuir a facilitar la comercialización de alimentos.

Según el estudio Chile gourmet que buscaba reconocer las preferencias y tendencias de mercado, quedó de manifiesto que, en Chile, los quesos figuran en segundo lugar en la lista de los productos más percibidos como gourmet para los grupos socioeconómicos, de 25 y más años. Los **alimentos considerados gourmet se caracterizan por ser de alta calidad, tener elaboración artesanal y disponibilidad limitada.** Entre los atributos que los consumidores más valoran están el sabor sobresaliente, la mezcla de sabores, y la calidad de los ingredientes (Chef & Hotel, 2017).

En el estudio también participó un panel de expertos en gastronomía, quienes señalaron que el consumidor optará en el mediano plazo por alimentos auténticos y naturales, de pocos ingredientes y de elaboración sustentable. Por su parte, la industria quesera mundial se ha hecho cargo de estas tendencias a través de los "productos premium", añadiendo nuevos ingredientes y sabores, produciendo ediciones limitadas de ciertos productos, prefiriendo recetas y métodos de tradición artesanal y destacando localidades de origen específicas.

Se ha observado una mayor valoración y popularidad de quesos de producción local, siendo los quesos que poseen Denominación de Origen productos muy apreciados y de valor agregado (Quezada, 2013). Es aquí donde la producción local surge como una alternativa real.

Implicancias de la ley 20.606: etiquetado nutricional de los alimentos en Chile

La ley 20.606 sobre composición nutricional de los alimentos y su publicidad tiene como principal objetivo, orientar a los productores de alimentos sobre el correcto etiquetado nutricional de los productos que ellos elaboran. Como se mencionó anteriormente, esta ley considera aspectos como el etiquetado nutricional obligatorio vigente desde el año 2006 en nuestro país, y especialmente la nueva rotulación con símbolos de advertencia "ALTO EN" cuando se sobrepasan los límites permitidos, además de otros temas relativos a la producción, etiquetado de alimentos y su publicidad.

En este sentido, el consumidor, tiene derecho a que las etiquetas nutricionales de los productos cuenten con información suficiente de forma clara y fiable, sin que pueda inducir a error. En la actualidad es obligatorio que los alimentos transformados incluyan un etiquetado, que comunique el valor energético, grasas saturadas, hidratos de carbono, azúcares, proteínas y sodio contenidos en 100 g o 100 mg de porción por alimento. Si el alimento presenta 3 o más gramos de grasa total, debe declararse el contenido de ácidos grasos saturados, monoinsaturados, insaturados, trans y colesterol por porción. También de forma voluntaria pueden completar con otros valores como polialcoholes, almidón, fibra alimentaria, vitaminas o minerales.

La nueva ley estipula la declaración obligatoria de los nutrientes y del sello "ALTO EN" y como componente opcional las propiedades nutricionales y/o saludables.

- **NUTRIENTES:** Es la información sobre el aporte de energía, proteínas, hidratos de carbono, grasa, sodio y azúcares totales que contiene el producto alimenticio.

Figura 6. Sellos "ALTO EN" (Fuente: https://www.minsal.cl/ley-de-alimentos-nuevo-etiquetado-de-alimentos/).

- **SELLO "ALTO EN":** Es el símbolo blanco y negro que debe rotular, cuando corresponda, los alimentos que superen los límites establecidos para calorías, azúcares totales, sodio y grasas saturadas (Figura 6).

- **PROPIEDADES NUTRICIONALES:** Son mensajes en que se destaca el contenido de nutrientes, fibra dietética o colesterol de un alimento, entre otros nutrientes.

- **PROPIEDADES SALUDABLES:** Son mensajes que relacionan los alimentos o componentes de los alimentos con una condición de salud de las personas.

La tabla 5 muestra los contenidos máximos permitidos actualmente bajo la ley 20.606 para alimentos sólidos y líquidos.

La ley no se aplicó a los productos no adicionados de grasas saturadas, azúcares y sodio. Tampoco se aplicó los sellos de advertencia a los alimentos no envasados porque no cuentan con un sistema de etiquetado nutricional obligatorio, el cual facilite la aplicación de la ley a este tipo de productos. La ley se aplica a los alimentos que en su procesamiento fueron adicionados de azúcares, sodio o grasas saturadas. En el caso de los sellos de advertencia se aplica a los alimentos envasados porque en Chile, desde el año 2006, existe un sistema de etiquetado nutricional obligatorio para declarar el contenido de energía, grasas,

Tabla 5. Contenidos máximos de nutrientes permitidos por alimento.

Nutriente	Alimentos sólidos (100 g)	Alimentos sólidos (100 g)
Energía (kcal)	275	70
Sodio (mg)	400	100
Azúcares totales (g)	10	5
Grasas saturadas (g)	4	3

Fuente : Elaboración propia con información del Manual de Etiquetado Nutricional de Alimentos, 2019.

proteínas, hidratos de carbono, azúcares y sodio en los alimentos. No obstante, la publicidad dirigida a niños menores de 14 años, y la oferta y venta en escuelas, está restringida para todos los productos que tengan adición de nutrientes críticos y superan los límites de esta ley (FAO, 2018).

Composición nutricional del queso

En general, el queso es una rica fuente de calcio, proteínas, grasas y vitaminas. Su composición nutricional varía en función del contenido de agua que se utiliza en su elaboración. A menor contenido de agua, mayor concentración de nutrientes por 100 g de queso (INLAC, 2018).

Proteínas

El queso contiene proteínas de alto valor biológico, es decir, son del mismo tipo que las de las carnes rojas, que ayudan a formar, reparar y mantener los tejidos del cuerpo. Respecto a las proteínas que tiene cada tipo de queso, los quesos frescos contienen menos que los madurados. La cantidad de proteínas que aporta el queso es superior a las de su materia prima, la leche.

Calcio

El calcio es uno de los minerales más importantes para el cuerpo humano. Ayuda a formar y mantener los dientes y los huesos sanos, pero también es esencial para el funcionamiento del sistema nervioso y muscular. Además, el calcio ayuda a que la sangre circule a través de los vasos sanguíneos y a liberar hormonas y enzimas que influyen en casi todas las funciones del organismo.

La cantidad diaria de calcio que necesita una persona depende de su edad. Un adulto sano requiere unos 1000 mg/día, cantidad que aumenta en las personas mayores y en adolescentes y mujeres embarazadas. El queso es uno de los alimentos con mayor concentración de calcio, una porción de 100 gramos de queso equivale al requerimiento diario de una persona adulta. Por eso es tan importante que el queso esté presente en la dieta de los niños, para su correcto crecimiento (INLAC, 2018).

Vitaminas

El queso es un alimento rico en vitaminas A y D, ambas vitaminas ayudan al cuerpo a absorber el calcio y a mantener los huesos y los dientes sanos. El queso también es rico en vitaminas del grupo B, entre las que destaca la vitamina B_{12}(cobalamina), la B_9 (ácido fólico), la B_1 (tiamina) o la B_2 (riboflavina).

Grasas

Las grasas que contiene el queso son de origen animal, conocidas como grasas saturadas. Son grasas que debemos evitar si padecemos algún tipo de enfermedad cardiovascular. En estos casos, debemos preferir por quesos frescos como el queso freso o Ricotta.

Los ácidos grasos (AG) de la dieta se dividen en tres grupos más generales según el grado de insaturación: los ácidos grasos saturados (AGS) que no poseen dobles enlaces, los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) que poseen un doble enlace y los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) que poseen dos o más dobles enlaces (León-Sánchez et al., 2014). Además, existe un grupo de ácidos grasos que el organismo humano no puede sintetizar, a estos se les denomina "ácidos grasos esenciales" los cuales deben ser obtenidos a través de la dieta. Hay dos familias de ácidos grasos esenciales: omega-3 (n-3) y omega-6 (n-6).

Cuando los rumiantes se alimentan mayoritariamente a pastoreo, existe una mayor concentración de n-3 en la grasa, ya que la pradera es el ingrediente mayoritario con el que se alimentan estos animales. El pasto es rico en AG n-3, especialmente si se ingiere en fresco (50 - 75%), el cual varía con la especie y el estado fenológico (Derwhust et al., 2001), además de los procesos de conservación, como la henificación la cual produce una pérdida de este tipo de AG (Del Mar Campo, 2008).

La correcta proporción en el consumo de n-6 y n-3, por parte del ser humano, es también un factor importante en lo relacionado a padecimientos de cánceres y enfermedades coronarias, especialmente la formación de coágulos de sangre, que conduce a infartos cardíacos. De acuerdo a recomendaciones del Departamento Británico de Salud, una composición rica en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y pobre en ácidos saturados (SFA) es deseable, con una relación AGP/AGS > 0,4 y n-6:n-3 < 4 (Bianchi, 2012; Duckett et al., 2013).

La alimentación de los animales es la principal vía para modificar el perfil de ácidos grasos de la leche de los rumiantes (Villar et al., 2013). Así, en sistemas de engorda en confinamiento y con las dietas tradicionales, en base a maíz, es decir, se reduce la proporción de AGP y disminuye la relación de AGP/AGS, ambas situaciones perjudiciales para la salud humana (Maglietti et al., 2013).

En este sentido, esta estudiado y demostrado que la leche producida bajo condiciones de pastoreo, como es característico de la zona templada lluviosa del sur de Chile, se caracteriza por aportar una serie de nutrientes favorables para la salud humana como proteínas, ácidos grasos poliinsaturados, antioxidantes, vitaminas, minerales y micronutrientes, esenciales para el crecimiento y el

desarrollo (Zervas y Tsiplakou, 2011), todos los cuales son traspasados al queso durante el proceso de elaboración.

Colesterol

Respecto de la ingesta de colesterol dietético diversos organismos, relacionados con la salud, recomiendan que éste no sobrepase los 200-300 mg por día; en este sentido los alimentos se pueden clasificar según su contenido en colesterol en muy alto (>200 mg), alto (100-200 mg), moderado (50-99 mg) y bajo (<50 mg).

Aunque los nutrientes principales en el queso son los mismos, la calidad nutricional varía considerablemente dependiendo del tipo de queso y la marca, por ello, al momento de elegir con fundamento siempre es importante prestar atención a la composición nutricional de los quesos**.** La tabla 6 muestra algunas de las marcas de quesos chancos disponibles en el mercado chileno y su etiqueta nutricional y es posible observar las diferencias entre ellos.

Tabla 6. Composición nutricional de quesos tipo chanco disponibles en el mercado chileno.

	Quesos Chanco (en 100 g de muestra)				
	Quillayes	Chilolac	Alemán	Lider	Frutillar
Energía (Kcal)	338	356	347	349	353
Proteínas (g)	22,6	20,8	25	23	22,6
Grasa Total (g)	22,9	28	27	22	28,9
Grasa Saturada (g)	13,83	16,3	17,6	11,9	18,5
Grasa Monoinsaturada (g)	7,70	8,8	7,7	7,5	8,4
Grasa Poliinsaturada (g)	1,37	0,4	1,7	1,8	0,7
Grasa Trans (g)	0,13	0,9	0,9	1,2	1,2
Colesterol (mg)	77,1	83	114	81,9	83
H. de C. disponibles (g)	10,4	5,1	1	0,5	0,5
Sodio (mg)	384	536	750	652	646

Fuente: Elaboración propia, utilizando la etiqueta nutricional disponible para cada tipo y marca de queso en supermercados de Osorno.

Conclusión

La evolución que ha tenido la ley de etiquetado nutricional con la implementación de los sellos "ALTO EN", han podido orientar de mejor manera al consumidor a identificar los nutrientes de riesgos en los alimentos, entregando el mensaje de favorecer el consumo de los productos con menos sellos. A su vez entrega un

desafío a los productores de alimentos a mejorar la calidad nutricional de sus productos, facilitando la comercialización.

El etiquetado nutricional del queso nos permite elegir entre los diferentes tipos y marcas de queso considerando las necesidades específicas de cada persona, así, por ejemplo:

- Si queremos disminuir nuestro consumo calórico podemos optar por quesos bajos en grasas como el queso tipo Fresco (quesillo) o tipo Ricota.
- Si por otro lado si buscamos complementar nuestro entrenamiento físico, buscaremos un queso rico en proteínas y optar por quesos madurados como el Parmesano o Gruyere.

De lo contrario, siempre es bueno saber que podemos consumir todo tipo de quesos, ya que es un alimento con alto valor nutricional, siempre que mantengamos un consumo equilibrado.

Bibliografía

Arteaga M., Molina L., Pinto M. and Brito C. 2009. Characterization of Chanco cheese enriched with powder milkwhey. Revista Chilena de Nutrición. 36(1).

Bianchi, G. 2012. Calidad de la Carne y Grasa. Bases para la producción ovina en Magallanes. Strauch, O., Lira, R (eds). Punta Arenas, Chile. pp: 48- 59.

Chef & Hotel. 2017. Estudio Gourmet [en línea] http://www.chefandhotel.cl/noticias/estudiogourmet.

Del Mar Campo, M. 2008. Características de la Carne de Cordero con Especial Valorización del cordero chilote I.G. [57] Atención al Ternasco de Aragón. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Fac. Vet. Universidad de Zaragoza. España. pp: 50

Dewhurst, R., Scollan, N., Youell, S., Tweed, J. and Humphreys, M. 2001. Influence of species, cutting date interval on the fatty acid composition of grasses. Grass forage. UK. pp: 68- 74.

Duckett, S., Neel, J., Lewis, R., Fontenot, J. and Clapham, W. 2013. Effects of forage species or concentrate finishing on animal performance, carcass and meat quality. Journal of Animal Science. USA. pp: 1454- 1467.

FAO. 2018. Preguntas y respuestas sobre la ley de alimentos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Organización Panamericana de la Salud.

INLAC. 2018. Organización interprofesional láctea. Las propiedades nutricionales del queso. Rev 15/09/2020. https://esqueso.es/las-propiedades-nutricionales-del-queso.

León-Sánchez, J. R., Salgado-Cruz, M. P., Sánchez-Mundo, M. L., Cortés-Sánchez, A. 2014. Ācido linoleico conjugado: de la naturaleza al uso de la biotecnología. Revista Cubana de Química. México D. F. pp: 235- 258.

Maglietti, C., Flores, A.J., Franz, N y Celser, R. 2013. Engorde a corral de corderos: Opciones para mejorar el perfil de ácidos grasos. Avances en calidad de carne de ovinos, caprinos, porcinos y aves. Avances en bienestar animal. Pordomingo, A (ed). INTA Argentina. pp: 9- 13.

Manual de Etiquetado Nutricional de Alimentos, Segunda Edición 2019. Ministerio de Salud

Norma Chilena Oficial 2090 (Instituto Nacional de Normalizacion, INN, 1999). . Productos lácteos, queso Chanco. Requisitos. Norma Chilena 2090.

Quezada, Ignacio. 2013. "Tendencias mundiales del consumo de quesos y su comercialización". Agrimundo - Reporte nº 3 [en línea] http://www.agrimundo.cl/wp-content/uploads/131202 _reporte_leche_n3.pdf.

Villar, L., Pavan, E., Giraudo, C., Santini, F. 2013. Perfil de ácidos grasos de corderos Merino con suplementación invernal. Avances en calidad de carne de ovinos, caprinos, porcinos y aves. Avances en bienestar animal. Pordomingo, A (ed). INTA, Argentina. pp: 33- 36.

Zervas, G., and Tsiplakou, E. 2011. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. Small Ruminant. Research.Athens. Greece. pp: 140- 149.

CAPÍTULO 5

"PERFIL PRODUCTIVO PEQUEÑAS QUESERÍAS DE LA REGIÓN DE LOS RÍOS"

Iris Lobos Ortega
Ing. Alimentos, Dra.
INIA REMEHUE

Introducción

En el marco del Programa de Transferencia Tecnológica para el eslabón productivo de la cadena ovina, láctea y hortícola perteneciente a la Política Regional de Desarrollo Silvoagropecuarios del Gobierno Regional de los Ríos, durante julio del 2019 y enero del 2020 se trabajó con 10 productores pertenecientes a distintas comunas de la Región de los Ríos (San José de la Mariquina (n=1), Futrono (n= 2), Paillaco (n=3), Los Lagos (n=2), Panguipulli (n=1), Lanco (n=1)) (Figura 7).

Figura 7. Distribución territorial de los productores participantes del módulo de quesos (Fuente: adaptado de https://www.goredelosrios.cl/index.php/347/).

Los productores cumplían con el perfil de usuario INDAP, es decir eran productores con activos no superiores a 3.500 UF, con una superficie de terreno de hasta 12 hectáreas de riego básico o, que viven y trabajan en el campo y sus ingresos provienen principalmente de la explotación agrícola o la actividad silvoagropecuaria. Además, y en lo posible, los productores debían contar con una producción de leche entre los 1.000 y 5.000 L/ha, que parte de sus ingresos

provinieran de la venta de productos como el queso. Un requisito fundamental para pertenecer al grupo era que presentaran interés en capacitarse y especializarse en temas relacionados con la producción de quesos, ya que con ellos se trabajarían para mejorar aspectos claves en materia de calidad de los quesos que producen.

Posteriormente se realizaron reuniones con los productores y se explicó en qué consistía el componente de quesos que se desarrollaría en el marco del programa, estableciéndose finalmente seis grupos de productores, los cuales se encontraban en las siguientes comunas (Lanco, San José de la Mariquina, Panguipulli, Los Lagos, Futrono y Paillaco). Lo siguiente fue aplicar una encuesta de diagnóstico durante el mes de julio de 2019 con el objetivo de caracterizar el perfil productivo de estos pequeños queseros. En estas visitas se conversaba con el productor, se observaban las instalaciones (fotografía 1), las visitas tenían una duración variable.

Fotografía 1. Algunas de las instalaciones de los productores queseros participantes del módulo de quesos del programa

Además de la encuesta, a cada productor se le solicito un kilo de queso para estudiar la calidad microbiológica mediante la cuantificación de Enterobacterias, Sthaphylococcus aureus, Listeria Monocytogenes y Escherichia coli, análisis realizados en el laboratorio de microbiología de la Universidad de los Lagos y la composición nutricional en el laboratorio de calidad de alimentos de INIA Remehue, con estos resultados se procedió a realizar la etiqueta nutricional de los quesos tal como se puede observar en el anexo 4, etiqueta que fue entregada a los productores una vez finalizado el módulo de quesos del programa. Posteriormente, la encuesta fue tabulada y los resultados sistematizados.

Caracterización del perfil de los encuestados

Luego de la aplicación de la encuesta se tabularon los resultados. Del análisis de los mismos se detectaron varios parámetros que nos permitieron detectar las brechas, identificar la problemática de los procesos de elaboración de quesos y determinar las necesidades de capacitación. Además, la información obtenida permitió identificar y priorizar los indicadores que serían trabajados en conjunto con los agricultores durante el periodo julio 2019 a enero 2020.

La edad promedio de los encuestados fue de 51 años con un rango etario de 32 – 77. El 58% indicó que deseaba aprender nuevas recetas y mejorar el proceso de elaboración de quesos (gráfico 1). Además, el 80% indicó haber recibido algún tipo de capacitación en manipulación en alimentos o elaboración de quesos.

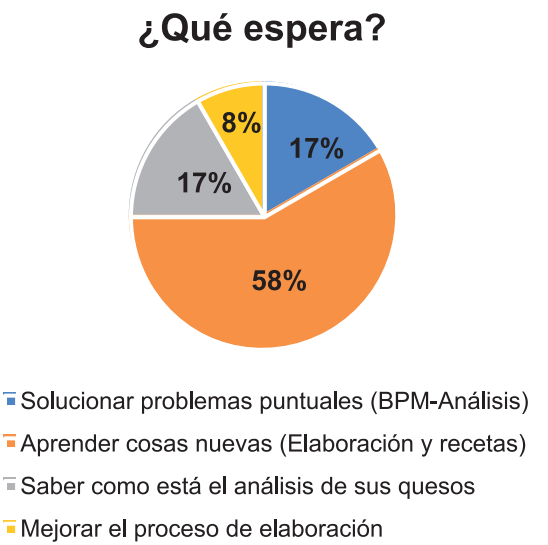


Gráfico 1. Resultados acerca de que espera del módulo de quesos del programa

Entre los resultados destaca que: el 64% produce su propia leche, 3 productores ordeñan 8 vacas y solo uno de los encuestados declaró ordeñar 25 vacas diarias, la mitad de los encuestados tiene una producción diaria de quesos en kilos por día entre 1 y 10.

El 60% de los encuestados produce queso tipo chanco, entre 3-5 kg/día y solo 4 productores produce 10-50 kg/día. Entre los quesos que indicaron producir el 80% produce queso Chanco en diferentes formas (Chanco Mantecoso, Chanco sin pasteurizar, Chanco fresco) (gráfico 2). Dos productores, además, indicaron que a veces elaboran Manchego Gorgonzola, Gruyere, Cottage, Parmesano y Mascarpone. Al consultar por la cantidad leche utilizada en la producción de los quesos el 40% utiliza la proporción 10 L = 1 kilo de queso y un porcentaje no menor usa de 7 a 9 litros de leche para un kilo de queso.

Al consultar que tipo de queso quieren llegar a producir, el 30% indicó que el mismo que ya producen, mientras que el porcentaje restante indicaron: Camembert, Brie, Morbier, con especias, Mantecoso, Gourmet.

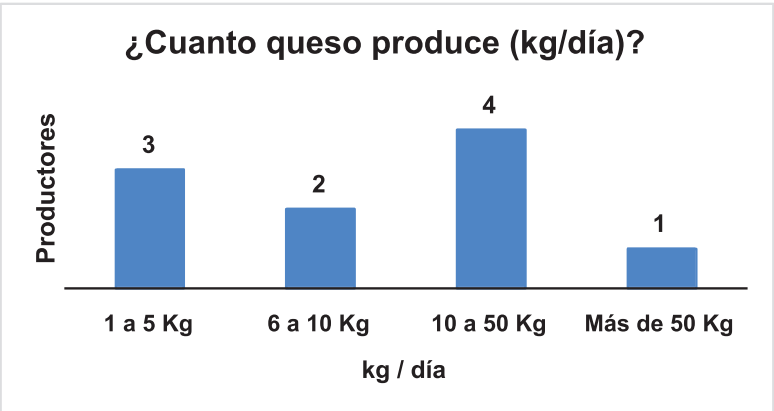


Gráfico 2. Cantidad de queso producido

La encuesta también consideró la infraestructura disponible por cada productor, donde el 30% utiliza su casa para producir los quesos, el 60% cuenta con una sala de proceso y solo un productor dispone de una planta de proceso con resolución sanitaria. Respecto de los equipos disponibles, dos productores cuentan con equipo para medir acidez, cinco tienen equipo para medir temperatura, seis disponen de prensa y tinas y solo cinco cuentan con liras. Los productores de las comunas de Paillaco y Panguipulli disponen de tinas de 1000 litros, San José de la Mariquina tiene una de 600 litros, mientras que Futrono cuenta con tinas de 350 y 550 litros de capacidad.

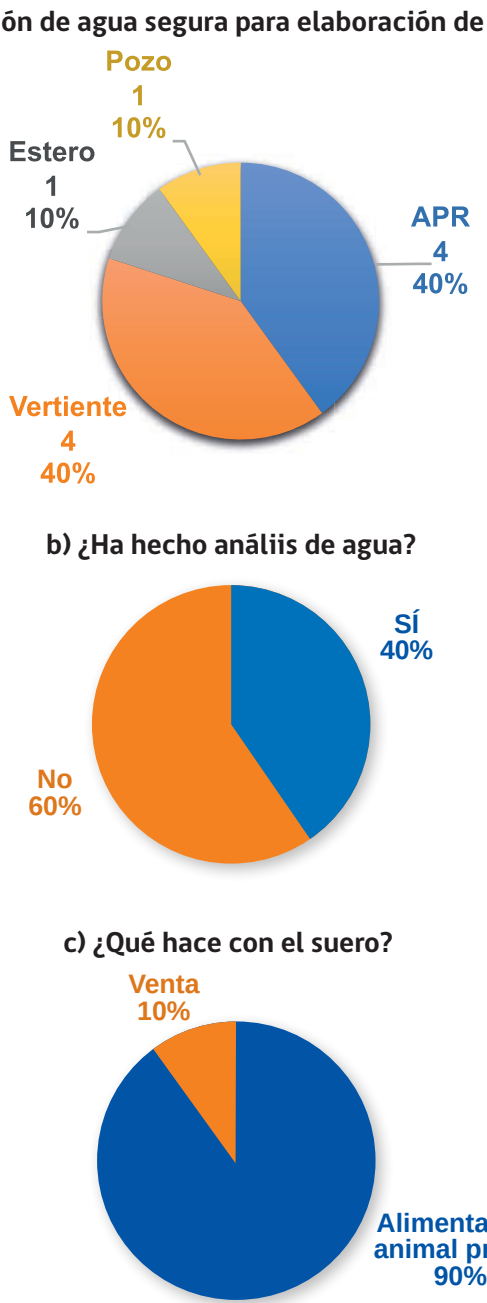


Gráfico 3. a) Obtención de agua; b) Análisis de agua; c) Utilización de suero

Al consultar por la implementación de la planta y/o sala de procesos, el 30% cuenta con sala de maduración, lavamanos y ventilación y sólo el 10% posee pediluvio. Además, cinco de los entrevistados realiza pasteurización directa en tina, uno pasteuriza en olla y uno utiliza un sistema de placas.

Al consultar por el tipo de agua utilizada en el proceso de elaboración de sus quesos, el 40% indico usar agua potable rural (APR), el otro 40% usa agua de vertiente, uno usa agua de pozo y uno agua de estero. El productor que usa agua de pozo y tres de los que utilizan APR han realizado análisis de agua (gráfico 3a y 3b). Finalmente, el 90% de los encuestados índico que el agua de desecho va a la fosa séptica. Finalmente, el 90% de los productores utiliza el suelo para alimentación animal (gráfico 3c).

El 70 % comercializa su producción en casa o ferias libres, si bien producen diversos formatos, utilizan principalmente el de 1,2 kg con valores que fluctúan entre los $3.500 y $6.000 por kg. Además, el 30% produce otros derivados como mantequilla, manjar y yogurt.

Al consultar por el tipo de queso que buscan los clientes destaca el mantecoso, fresco, blando y natural y un entrevistado indicó que le solicitan un queso limpio. Esto último es muy relevantes ya que el 70% de los encuestados nunca ha realizado análisis químico o microbiológico de los quesos, el 60% no tiene implementadas las buenas prácticas de manufactura (BPM) y si bien el 30% las tiene, nunca las ha implementado a totalidad y solo un productor cumple sistemáticamente con las BPM. Finalmente, solo un 20% realiza algún tipo de registro de naturaleza económica.

También es importante destacar que el 100% de los encuestados indicó utilizar cloro, siete de ellos también usan lavalozas y cuatro productores además usan detergente industrial como productos de higiene durante la elaboración de sus quesos, además el 100% realiza una limpieza manual del lugar utilizado para la elaboración de los quesos.

Resultados: calidad microbiológica de quesos chanco con y sin maduración producidos en pequeñas queserías en la Región de los Ríos

Para estudiar la calidad microbiológica de los quesos se realizaron tres muestreos (julio, agosto y noviembre). Se cuantificaron *Enterobacterias*, *Sthaphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* (Tabla 7), ya que son los microorganismos más comunes en la producción de quesos y que dan cuenta de

las condiciones higiénicas y por ende pueden ser las responsables de causar las ETAs.

Tabla 7. Resultados análisis microbiológicos

Muestra	Enterobacterias	S. aureus NMP/g	E. Coli	Listeria M
1	MNPC	<3	<3	Ausencia
2	$3{,}3X10^3$	23	<3	Ausencia
3	MNPC	>1100	<3	Ausencia
4	MNPC	93	<3	Ausencia
5	<10	23	<3	Ausencia
6	MNPC	>1100	<3	Ausencia
7	MNPC	>1100	<3	Ausencia
8	$2{,}1X10^5$	>1100	<3	Ausencia
9	MNPC	<3	<3	Ausencia
10	MNPC	>1100	<3	Ausencia

MNPC= Muy numeroso para contar; S. aureus (Min=10; Max=100); E. coli (<3; Max=10)

Los análisis microbiológicos arrojaron que los quesos analizados presentaron AUSENCIA de *Listeria monocytogenes* en todos los muestreos, este resultado es muy positivo puesto que la Listeria es una bacteria que está en el ambiente y es muy peligrosa, pudiendo sobrevivir en diferentes condiciones, incluidas las materias primas y los alimentos a temperatura de refrigeración. Esta bacteria que se transmite al ser humano por los alimentos contaminados produce la listeriosis, enfermedad gastrointestinal aguda que afecta con mayor fuerza a niños y ancianos. Asimismo, en embarazadas puede llegar a provocar abortos.

Por otra parte, 90% de los quesos analizados presentaron niveles muy superiores a la norma para Enterobacterias. Estos microorganismos, pertenecientes a un amplio grupo de bacterias que vive en el tracto gastrointestinal tanto de animales como humanos, puede contaminar los alimentos ya sea por malas prácticas de higiene en la ordeña de la leche, utilizar agua contaminada y no potabilizada en el procesamiento o malas prácticas de higiene en el procesamiento del queso. Estas bacterias pueden ocasionar problemas digestivos en la población más sensible, o sea en niños y ancianos, su presencia significa que se deben mejorar los procesos de higiene desde la ordeña, la producción del queso incluida la venta y entrega al consumidor.

Los resultados para Escherichia coli se encontraban bajo los mínimos permitidos en el Reglamento Sanitario de los alimentos para las muestras analizadas.

Finalmente, S. aureus, tuvo presencia en el 50% de las muestras de queso analizadas, estos estafilococos se pueden contagiar a través de superficies contaminadas o de persona a persona a través de las uñas o los dedos sucios.

Recomendaciones generales para mejorar la inocuidad de los quesos con base en los resultados

- Mejorar la rutina de ordeña (los que compran leche deben procurar que sea de buena calidad)
- Mejorar el proceso de pasteurización (controlar temperatura y tiempo)
- Usar agua potable para el proceso de fabricación y para limpieza de instalaciones
- Mejorar los protocolos de limpieza (utilizar utensilios, productos adecuados, y mejorar la frecuencia de limpieza)
- Mejorar la higiene personal del maestro quesero, para ello es recomendable utilizar vestimenta y emplear utensilios adecuados
- Mejorar condiciones de la sala de maduración y cuidar la producción hasta la venta
- Implementar Buenas Prácticas Manufactureras (BPM) como primer paso para obtener una resolución sanitaria

Resultados: composición nutricional quesos chanco con y sin maduración producidos en pequeñas queserías en la Región de Los Ríos

Se realizaron 3 muestreos de quesos en el año 2019 (junio, agosto y noviembre), con objeto de evaluar la calidad nutritiva de los quesos, se determinó: humedad, proteína, grasa total, perfil de ácidos grasos, cenizas, sodio, colesterol y energía. Toda esta información permitió elaborar la etiqueta nutricional según legislación vigente para cada queso. En las tablas 8 y 9 se muestran los resultados para cada parámetro analizado en el laboratorio de calidad de alimentos de INIA Remehue. El contenido medio de humedad de los quesos analizados fue de 52%, lo que indica que estos quesos no tenían los 21 días de maduración necesarios para producir un queso tipo chanco y que se produzca una concentración de los nutrientes. Esto concuerda con los resultados de la encuesta, donde se pudo determinar que el productor muchas veces lo vende a partir del tercer día.

Tabla 8. Composición nutricional de los quesos chanco con y sin maduración de los pequeños productores de la Región de Los Ríos

Parámetros	Muestreos			Valor *P*
	Junio (*n*=10)	Agosto (*n*=10)	Noviembre (*n*=10)	
Humedad (%)	54,5 ± 7,6	52,3± 5,8	48,9± 7,4	0,210
Proteína (%)	19,7± 2,3 a	20,1± 1,7 a	22,5± 2,4b	0,010
M. Grasa (%)	20,9± 4,4	21,5± 4,5	22,7± 4,6	0,670
Cenizas (%)	3,3± 0,68	2,9± 0,4	3,3± 0,3	0,200
Sodio (mg/100g)	331,9± 76,17	336,0 ± 80,5	330,1± 84,6	0,980

Las letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas significativas (p<0,01).

Tabla 9. Composición de la grasa presente en los quesos chanco con y sin maduración muestreados expresados en 100 g de queso fresco.

	Ácidos grasos Saturados (g)	Ácidos grasos Monoinsaturados (g)	Ácidos grasos Poliinsaturados (g)	Ácidos grasos Trans (g)	Colesterol
Promedio	13,12	6,95	1,06	1,06	155,17
S.D	3,37	1,46	0,35	0,45	32,27
Mín.	8,24	4,47	0,57	0,51	110,37
Máx.	19,80	8,54	1,61	1,94	206,73

El contenido de proteínas presentó diferencias significativas entre los distintos meses, es decir, los quesos elaborados durante el invierno presentan un bajo contenido proteico y lipídico comparados con los quesos elaborados durante la primavera. Es importante, saber que la proteína de la leche depende mayoritariamente de la genética de animal y época de lactancia y no tanto de la alimentación como es el caso de la grasa de la leche.

Los valores nutricionales obtenidos fueron más bajos que los reportados para quesos chanco disponibles en el comercio en Chile (Tabla 5, Capítulo 4) en proteínas, grasa total, ácidos grasos monoinsaturados y colesterol. Mientras que los ácidos grasos trans y el colesterol resultaron más altos en los quesos chanco con y sin maduración analizados.

Por otra parte, el tiempo de maduración y las condiciones de maduración que tiene un queso chanco podrían explicar las diferencias encontradas, ya que son estos factores los que influyen en la concentración de los nutrientes. Si el queso no logra eliminar el suero necesario para llegar a un contenido de humedad menor a 48%, la concentración de sus nutrientes disminuye.

Para lograr una concentración de nutrientes ideal es recomendable un tiempo de maduración de 21 días a una temperatura de 12 -14°C y una humedad relativa de 80 a 85%. Es necesario considerar que para que estas condiciones se puedan desarrollar de una manera óptima es necesario disponer de una sala de maduración.

Es importante destacar que el contenido medio de sodio está bajo el rango de los quesos disponibles en el mercado y además está bajo los 400 mg permitidos como máximo por la nueva ley 20.606 de etiquetado nutricional vigente desde 2016.

Resultados: actividades de capacitación y difusión

A partir de los resultados anteriores se diseñó un plan de capacitación que incluyó talleres, cursos y seminarios para apoyar a los agricultores en el desarrollo de nuevas competencias en la elaboración de quesos, además de dar a conocer aspectos claves que pudiesen incorporar para mejorar la calidad del producto final.

En este sentido, se realizaron talleres de inocuidad en las comunas de Los Lagos y Máfil, dónde se abordó junto a los productores queseros, temáticas de inocuidad y composición nutricional de los quesos, de la siguiente forma:

- **Taller de inocuidad:** Se trabajaron temas de higiene, peligros en el proceso de elaboración, recomendaciones y mejoras de acuerdo al Reglamento Sanitario de los Alimentos. Además, se trataron temáticas relacionadas con: higiene en la ordeña de la leche, estado de la materia prima, importancia de la utilización de agua potable, protocolos de pasteurización, utilización de protocolos de desinfección y limpieza, higiene en el procesamiento del queso, obtención de la resolución sanitaria, entre otros (Fotografía 2).

Fotografía 2. Taller de Inocuidad

- **Taller de composición nutricional**: Se abordó la importancia de la calidad nutritiva de los alimentos para la salud humana, la función que desempeña cada uno de los nutrientes en la dieta diaria, las implicancias de la nueva ley de etiquetado nutricional de los alimentos, y como se interpretan las etiquetas nutricionales, para luego entregar a cada productor las etiquetas nutricionales de sus quesos (Fotografía 3).

Fotografía 3. Taller de composición nutricional

- **Curso de diversificación de la producción**: Se realizaron 7 cursos de "Elaboración de quesos con valor agregado" a cargo del chef José Luis Dolarea, los cuales tuvieron como objetivo general: formar nuevas competencias en los queseros de la región de Los Ríos en producción de quesos con valor agregado y así mejorar la calidad de la producción. Los cursos se realizaron en las comunas de: Futrono, Lanco, Los Lagos, Mafil, Paillaco y Panguipulli (Fotografía 4).

Cabe destacar que en los cursos también se invitó a algunos de los asesores técnicos pertenecientes al grupo vinculado al programa de transferencia

Fotografía 4. Cursos de diversificación de la producción ((A) Futrono; B) Panguipulli; C) Los Lagos; D y E) Paillaco; F) Lanco; G) Máfil.

tecnológica de la región de Los Ríos, puesto que ellos en el futuro continuarán apoyando a los agricultores en su trabajo de asesoría técnica que incluye la producción de quesos. El curso se dividió en 2 partes, una teórica y una práctica (taller).

En la parte teórica se vieron los siguientes contenidos: valor agregado; técnicas de comercialización; diferentes tipos de quesos, entre otros. Mientras que en la parte práctica se trabajó con un protocolo de 28 pasos, realizado y entregado por el chef, como herramienta para realizar correctamente la elaboración de quesos pasteurizados.

Finalmente, se realizaron 2 seminarios de quesos en las comunas de Máfil y Paillaco (Fotografía 5), en los cuales se con contó con los siguientes invitados:

- Josué Martínez-Lagos, Dr., M.SC, Ingeniero ambiental, INIA Remehue. Resultados del "Programa de transferencia tecnológica para el eslabón productivo de la cadena ovina, láctea y hortofrutícola".
- Oscar Barrera Marengo, Médico cirujano Pontificia Universidad Católica de Chile y chef. "La Leche y preparación de productos con base láctea".
- Iris Lobos Ortega, Dra., Ingeniera en alimentos, INIA Remehue. "Aspectos claves para mejorar la calidad de los quesos en la Región de Los Ríos"
- José Luis Dolarea Encina, Chef. "Análisis sensorial de diferentes tipos de quesos" y degustación de quesos.

Fotografía 5. Seminarios de quesos en Máfil y Paillaco.

ANEXO 4: Etiqueta nutricional de las muestras de quesos analizadas

INFORMACION NUTRICIONAL 01		
Tamaño de la porción:	3 láminas (50g aprox.)	
	100 g	**1 porción**
Energía (Kcal)	347.2	174
Proteínas (g)	21	10
Grasa Total (g)	29	14
Grasa Saturada (g)	20	10
Grasa Monoinsaturada (g)	9	5
Grasa Poliinsaturada (g)	1.5	1
Grasa Trans (g)	1.9	1
Colesterol (mg)	207	104
H. de C. disponibles (g)	2	1
Sodio (mg)	148	74

INFORMACION NUTRICIONAL 02		
Tamaño de la porción:	3 láminas (50g aprox.)	
	100 g	**1 porción**
Energía (Kcal)	340.4	170
Proteínas (g)	21	10
Grasa Total (g)	27	13
Grasa Saturada (g)	16	8
Grasa Monoinsaturada (g)	8	4
Grasa Poliinsaturada (g)	1.1	1
Grasa Trans (g)	1.0	1
Colesterol (mg)	160	80
H. de C. disponibles (g)	4	2
Sodio (mg)	487	244

INFORMACION NUTRICIONAL 03		
Tamaño de la porción:	3 láminas (50g aprox.)	
	100 g	**1 porción**
Energía (Kcal)	347.2	174
Proteínas (g)	23	11
Grasa Total (g)	25	13
Grasa Saturada (g)	17	9
Grasa Monoinsaturada (g)	8	4
Grasa Poliinsaturada (g)	1.0	1
Grasa Trans (g)	0.8	0
Colesterol (mg)	160	80
H. de C. disponibles (g)	2.4	1.2
Sodio (mg)	330	165

INFORMACION NUTRICIONAL 04		
Tamaño de la porción:	3 láminas (50g aprox.)	
	100 g	**1 porción**
Energía (Kcal)	323.4	162
Proteínas (g)	20	10
Grasa Total (g)	25	12
Grasa Saturada (g)	13	7
Grasa Monoinsaturada (g)	8	4
Grasa Poliinsaturada (g)	1.4	1
Grasa Trans (g)	1.5	1
Colesterol (mg)	180	90
H. de C. disponibles (g)	3.4	1.7
Sodio (mg)	356	178

INFORMACION NUTRICIONAL 05

Tamaño de la porción: 3 láminas (50g aprox.)

	100 g	1 porción
Energía (Kcal)	273.4	137
Proteínas (g)	21	11
Grasa Total (g)	25	12
Grasa Saturada (g)	15	8
Grasa Monoinsaturada (g)	8	4
Grasa Poliinsaturada (g)	1.3	1
Grasa Trans (g)	1.4	1
Colesterol (mg)	188	94
H. de C. disponibles (g)	3.4	1.7
Sodio (mg)	365	183

INFORMACION NUTRICIONAL 06

Tamaño de la porción: 3 láminas (50g aprox.)

	100 g	1 porción
Energía (Kcal)	224.1	112
Proteínas (g)	23	11
Grasa Total (g)	14	7
Grasa Saturada (g)	8	4
Grasa Monoinsaturada (g)	4	2
Grasa Poliinsaturada (g)	0.6	0
Grasa Trans (g)	0.5	0
Colesterol (mg)	110	55
H. de C. disponibles (g)	0.1	0.0
Sodio (mg)	372	186

INFORMACION NUTRICIONAL 07

Tamaño de la porción: 3 láminas (50g aprox.)

	100 g	1 porción
Energía (Kcal)	224.1	112
Proteínas (g)	18	9
Grasa Total (g)	18	9
Grasa Saturada (g)	12	6
Grasa Monoinsaturada (g)	4	2
Grasa Poliinsaturada (g)	9.0	5
Grasa Trans (g)	0.7	0
Colesterol (mg)	142	71
H. de C. disponibles (g)	4.1	2.1
Sodio (mg)	372	186

INFORMACION NUTRICIONAL 08

Tamaño de la porción: 3 láminas (50g aprox.)

	100 g	1 porción
Energía (Kcal)	230.3	115
Proteínas (g)	18	9
Grasa Total (g)	17	9
Grasa Saturada (g)	11	6
Grasa Monoinsaturada (g)	6	3
Grasa Poliinsaturada (g)	0.7	0
Grasa Trans (g)	0.7	0
Colesterol (mg)	124	62
H. de C. disponibles (g)	1.4	0.7
Sodio (mg)	271	135

INFORMACION NUTRICIONAL 09

Tamaño de la porción: 3 láminas (50g aprox.)

	100 g	1 porción
Energía (Kcal)	266.7	133
Proteínas (g)	18	9
Grasa Total (g)	22	11
Grasa Saturada (g)	11	6
Grasa Monoinsaturada (g)	8	4
Grasa Poliinsaturada (g)	1.6	1
Grasa Trans (g)	1.4	1
Colesterol (mg)	159	80
H. de C. disponibles (g)	0.2	0.1
Sodio (mg)	235	118

INFORMACION NUTRICIONAL 10

Tamaño de la porción: 3 láminas (50g aprox.)

	100 g	1 porción
Energía (Kcal)	266.7	133
Proteínas (g)	18	9
Grasa Total (g)	22	11
Grasa Saturada (g)	11	6
Grasa Monoinsaturada (g)	8	4
Grasa Poliinsaturada (g)	1.6	1
Grasa Trans (g)	1.4	1
Colesterol (mg)	159	80
H. de C. disponibles (g)	0.2	0.1
Sodio (mg)	235	118

CAPÍTULO 6

"NORMATIVA SANITARIA Y PASOS PARA SU TRAMITACIÓN"

Nicolás Pizarro
Médico Veterinario, Dr. Cs. Silvoagropecuarias y veterinarias
INIA REMEHUE

Información adaptada desde Autoridad Sanitaria

Introducción

Desde hace un tiempo la oferta y demanda por alimentos ha estado marcada por las nuevas tendencias y requerimientos por parte de los consumidores, cada vez más informados sobre temas como medio ambiente, bienestar animal y salud tanto animal como humana. Por otro lado, existe un sentimiento por volver a preferir una producción local provenientes de los campos, con una menor huella de carbono y más natural, lo que supone una serie de oportunidades y desafíos para satisfacer estas nuevas demandas.

Acerca de las oportunidades, debemos resaltar todos los atributos que tiene la macrozona sur para producir alimentos de alto estándar de calidad, que pueden generar productos refinados, incluyendo una infinidad de quesos maduros, quesos con leche sin pasteurizar y otros como leche fresca derivadas de vacas a libre pastoreo entre otros productos que diversifican la oferta y agregan valor a las materias primas. Pero algunos de los desafíos sobre estos nuevos desarrollos e innovaciones corresponden a mejorar la calidad, la producción higiénica e inocuidad alimentaria de estos nuevos productos, ya que todos los alimentos comercializados en nuestro territorio deben cumplir las exigencias establecidas en el Reglamento Sanitario de Alimentos (RSA) del Ministerio de Salud.

Como ha sido explicado anteriormente, la pérdida de la inocuidad en un alimento puede ser producida en cualquier etapa de la cadena de producción, desde la producción primaria de las materias primas en el campo hasta la distribución y llegada a los centros de consumo o las casas de los consumidores. Es por esto que actualmente se utiliza el enfoque "desde la granja a la mesa" esto quiere decir que se deben tomar medidas preventivas a lo largo de todo el camino recorrido por un alimento, hasta llegar a las casas de los consumidores.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son procedimientos necesarios para asegurar la producción de alimentos inocuos, y se encuentran en el Reglamento Sanitario de los Alimentos, D.S. 977/96 de MINSAL y, por lo tanto, de cumplimiento obligatorio. Las BPM junto con los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES) y el Plan de puntos críticos de control (HACCP) constituyen Prerrequisitos para iniciar el trámite de la resolución sanitaria los cuales proveen las condiciones ambientales para la producción inocua de alimentos.

En este sentido es labor de los organismos e instituciones ligadas a la salud fiscalizar a lo largo de la cadena de producción que se cumplan las normativas tendientes a obtener productos saludables e inocuos. Es así como la Comisión del Codex Alimentarius estableció que la trazabilidad o "la rastreabilidad o rastreo debe ser capaz de identificar en cualquier etapa específica de la cadena alimentaria, desde la producción hasta la distribución, de dónde proviene el alimento (un paso atrás) y donde fue consumido (un paso adelante).

Con el fin de velar por la inocuidad de la leche y sus subproductos en nuestro país, el Ministerio de Salud ha dispuesto los requisitos mínimos que se deben cumplir en los artículos del Reglamento Sanitario de los Alimentos y en la Norma General Técnica N° 97. En estos documentos están las directrices para la elaboración de productos lácteos y quesos artesanales y se establecen las condiciones mínimas de infraestructura que se deben cumplir (anexo 5). Además, se debe contar con protocolos de buenas prácticas de producción y un manual de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos, entre otros requerimientos dispuestos por la autoridad sanitaria.

En este sentido, a continuación, se detallan los pasos para la tramitación y obtención de la resolución sanitaria.

Autorización sanitaria para producción quesera

La autoridad sanitaria es el ente encargado de velar por la inocuidad alimentaria de los alimentos consumidos a nivel nacional. Por lo tanto, tiene un fuerte rol fiscalizador del cumplimiento de la normativa alimentaria, especialmente del RSA, y en el caso del rubro quesero también sobre la norma general técnica N° 97 referente queserías artesanales.

Al momento de establecer la idea de producir queso, se debe tener presente que para vender en el mercado formal hay que contar con la autorización sanitaria, de lo contrario se está cometiendo una falta grave arriesgando penas civiles y

multas. Por lo tanto, lo adecuado es desde un comienzo considerar esto, para hacer los arreglos necesarios de infraestructura, personal capacitado entre otros factores importantes, etc.

Descripción

Permite el funcionamiento de todas las instalaciones que **producen, elaboran, preservan, envasan, almacenan, distribuyen y/o expenden alimentos** o aditivos alimentarios en este caso queso.

La Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de salud puede **fiscalizar** el cumplimiento de la legislación, inspeccionando el establecimiento en los días posteriores al ingreso del requerimiento.

Al momento de presentar la solicitud de autorización, el local debe estar completamente habilitado, en condiciones reglamentarias mínimas.

El trámite se puede realizar durante todo el año **en el sitio web de Autoridad Sanitaria** y en las **oficinas Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Salud**.

¿A quién está dirigido?

Empresas o personas naturales que deseen instalar establecimientos que produzcan, elaboren, preserven, envasen, almacenen, distribuyan y/o expendan alimentos o aditivos alimentarios.

¿Qué necesito para hacer el trámite?

Documentos generales a presentar

- Autorización municipal, según el plano regulador.
- Plano o **croquis de planta** e instalaciones sanitarias a escala.
- Descripción general de los **procesos de elaboración**.
- Listado de **materias primas** que se emplearán.
- Listado de **tipos de alimentos (tipos de quesos**) que elaborarán.
- Comprobante de pago del sistema de **alcantarillado público** o resolución de la obra de alcantarillado particular.
- Comprobante de pago de **agua potable** de la red pública o resolución de la obra de agua potable particular.
- Croquis o memoria técnica de los **sistemas de eliminación** de calor, olor o vapor y sistema de frío, según corresponda.

- Sistema de **control de calidad sanitaria** con que contará (BPM, POES, HACCP)
- Sistema de eliminación de desechos.

Documentos adicionales para instalaciones en la vía pública (carros, módulos, casetas, kioscos y puestos de feria):

- Certificado de emplazamiento municipal, cuando corresponda.
- Carta de autorización para uso de servicios higiénicos a no más de 75 metros para el personal manipulador de alimentos, cuando corresponda.

Importante: los interesados deben cumplir con la normativa sanitaria vigente en cuanto a sus instalaciones y contar con la documentación exigida durante la visita de inspección.

¿Cuál es el costo del trámite?

Arancel 2019 (se reajusta según el Índice de Precio al Consumidor -IPC- en enero de cada año).

Instalaciones de alto riesgo:

- Elaborar leche y productos lácteos: $90.400.
- Procesar productos lácteos: $90.400.
- Existe un beneficio de costo más bajo si presenta antecedentes de ser Mi-Pymes.

El trámite para obtener la resolución sanitaria puede se puede realizar en la pagina: https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/172-autorizacion-sanitaria-para-locales-de-alimentos, pero también puede hacerse presencialmente en la oficina de autoridad sanitaria correspondiente a la comuna de origen del productor o en la página https://asdigital.minsal.cl/asdigital/. A continuación, en la figura 8 se resumen ambas opciones.

Esquema de trámite en línea para obtención de resolución sanitaria

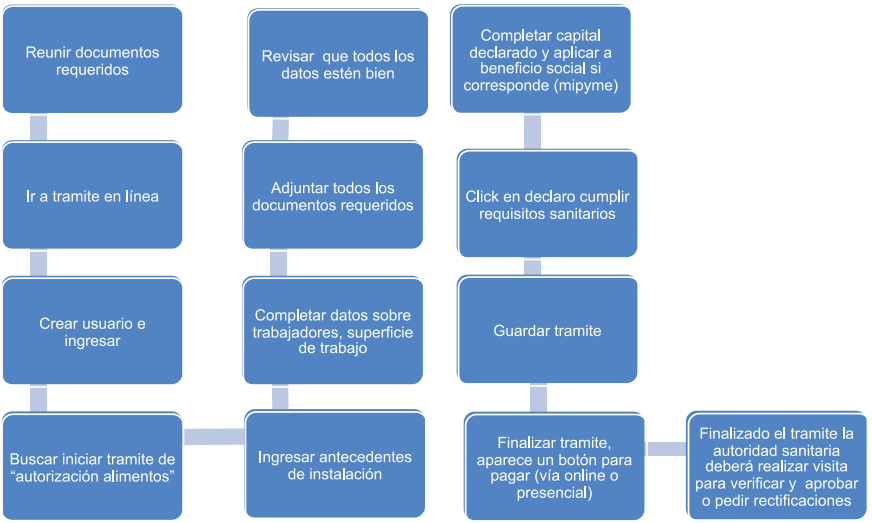


Figura 8. Tramite en línea para obtención de resolución sanitaria
(Fuente: adaptado de https://www.chileatiende.gob.cl/ y https://seremienlinea.minsal.cl)

Como resultado del trámite, habrá solicitado la autorización. La Autoridad Sanitaria realizará la visita de inspección cuando corresponda y emitirá su pronunciamiento en un plazo de 30 días hábiles. Si la autorización no requiere visita, se otorgará la resolución que aprueba o rechaza el requerimiento en un plazo de dos días hábiles, a través de la plataforma web.

IMPORTANTE: Revise el estado de su solicitud en el mismo sistema.

Figura 9. Esquema de trámite presencial.
(Fuente: adaptado de https://www.chileatiende.gob.cl/ y https://seremienlinea.minsal.cl)

EN OFICINA:
Como resultado del trámite, habrá solicitado la autorización. La Autoridad Sanitaria realizará la visita de inspección cuando corresponda, y emitirá su pronunciamiento en un plazo de 30 días hábiles (Figura 9). Si la autorización no requiere visita, se otorgará la resolución que aprueba o rechaza el requerimiento en un plazo de dos días hábiles, a través de la plataforma web.

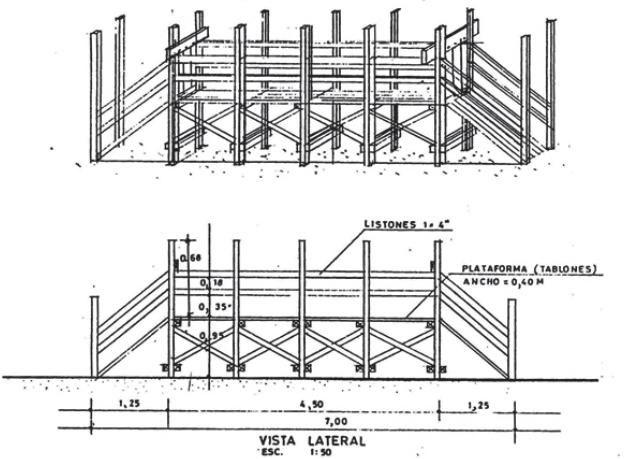
ANEXO 5:

NORMA GENERAL TÉCNICA Nº 97 SOBRE DIRECTRICES PARA LA ELABORACIÓN DE QUESOS ARTESANALES. EXENTA N° 244, Publicada en el Diario Oficial de 23.05.07. SANTIAGO, 8 de mayo

I. DE LAS INSTALACIONES

1. DE LA SALA DE ORDEÑO:

a. Debe estar ubicada en un sector alejado de focos de insalubridad y de los corrales de animales.
b. Debe estar provista de un lavamanos destinado al uso de los operarios y de llaves de agua y mangueras que permitan realizar un adecuado aseo de ésta, posterior a su uso. Asimismo, contará con desagües suficientes que proporcionen la adecuada evacuación de las aguas de lavado.
c. La sala destinada al ordeño de especies menores estará provista de una plataforma de ordeño aproximada al modelo referencial que se presenta a



continuación.

2. DE LA SALA DE ELABORACIÓN DE QUESOS

a. Las queserías deberán estar construidas en zonas alejadas de corrales de apiño de animales, focos de insalubridad y otros contaminantes.
b. Las vías de acceso a la quesería, deberán tener una superficie pavimentada o tratada de manera tal que controle la presencia de contaminantes ambientales.
c. El uso de las dependencias de la quesería deberá ser destinado exclusivamente a la función para la cual fue construido.
d. En la sala de elaboración de quesos, deberá disponerse de lavamanos provistos de agua de carácter potable, jabón y medios higiénicos para secarse las manos, tales como toallas de un solo uso. Se debe considerar, además, un basurero.
e. Las lámparas que estén suspendidas sobre la zona de elaboración, en cualquiera de las fases de producción, deben ser de fácil limpieza y estar protegidas para evitar la contaminación de los alimentos en caso de rotura.
f. En las zonas de manipulación, se prohíbe la mantención de elementos ajenos al proceso de elaboración y de sustancias tóxicas que puedan representar un riesgo de contaminación.
g. Se deberá considerar servicios higiénicos sin comunicación directa con las zonas de manipulación y a no más de 75 metros de distancia. Estos deben contar con lavamanos, ducha y excusado.
h. El diseño de la planta deberá considerar un vestidor, previo al ingreso a la sala de elaboración.
i. Las queserías deberán disponer de un sistema de evacuación de aguas residuales sanitariamente adecuado y diseñado para soportar cargas máximas.
j. Los pisos de la quesería deberán ser construidos de materiales impermeables, lisos, de colores claros, no absorbentes, lavables, antideslizantes, atóxicos y resistentes a los efectos del ácido láctico producido por la fermentación de la leche, tales como baldosín cerámico. Tendrán una pendiente suficiente para que los líquidos escurran hacia la boca del desagüe, sin desniveles que permitan la acumulación de agua.
k. Las paredes interiores, se construirán de materiales impermeables, no absorbentes, lavables, atóxicos y serán de color claro, fáciles de limpiar y desinfectar.
l. Los cielos se construirán de materiales impermeables, lisos, no absorbentes, lavables y atóxicos.
   Además, deberán proyectarse, construirse y acabarse de manera que se impida la acumulación de suciedad, se reduzca al mínimo la condensación de vapor de agua, la formación de mohos y deberán ser fáciles de limpiar.

m. Las ventanas y otras aberturas al exterior, deberán ser construidas en el sentido opuesto a la dirección de los vientos predominantes en el sector. Deben, además, estar provistas de protecciones contra vectores. Serán de dimensiones suficientes para mantener una luminosidad conveniente y ventilación adecuada para evitar el calor excesivo. Las protecciones deberán ser removibles para facilitar su limpieza y buena conservación. Los vanos de las ventanas deberán estar construidos con una pendiente que impida utilizarlos como estantes.
n. Las puertas deberán ser de superficie lisa y no absorbente y aquellas que comuniquen con el exterior deberán contar con un sistema de cierre forzado.
o. La sala de almacenamiento de producto terminado debe estar provista de equipamiento suficiente para mantener las cargas máximas de unidades de quesos durante las épocas de mayor producción de leche. Los pisos, muros interiores, ventana y cielo de esta dependencia deben reunir las mismas condiciones que la sala de elaboración.
p. La salida del producto final deberá realizarse por un sector independiente de la sala de elaboración.

II.– DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

El proceso de fabricación del queso parte desde la fase de ordeña y termina con la comercialización del producto. Todas las etapas deben hacerse en la forma más prolija posible.

1. DE LA EXTRACCIÓN DE LA LECHE

a. Debe realizarse en un lugar de acuerdo con los requisitos indicados en el punto Nº 1. de la presente norma técnica y debe provenir de animales sanos.

b. Antes de extraer la leche, la ubre debe ser lavada cuidadosamente con una solución de agua potable con cloro en una concentración de 10 ppm como mínimo (una cucharadita de té de cloro comercial por litro de agua), luego la ubre debe ser secada obligatoriamente con toallas desechables.

c. Antes de empezar la extracción, el ordeñador deberá lavarse e higienizarse las manos.

d. La leche debe ser dispuesta en un recipiente que ha sido previamente limpiado y desinfectado. La leche recién ordeñada debe ser colada a través de un filtro que debe ser cuidadosamente limpiado y desinfectado antes de ser utilizado.

e. El proceso de filtrado de la leche se realiza con el objetivo de retener

suciedades, tales como el polvo y pelos.

2. DE LA PASTEURIZACIÕN DE LA LECHE:

a. La leche recién ordeñada y posteriormente filtrada, debe ser sometida a un proceso de calentamiento. Para que este proceso tenga real incidencia en la calidad sanitaria final del queso, debe utilizarse leche fresca, por lo cual no debe pasar más de 2 hrs. desde la ordeña al calentamiento de la leche.

b. Para que se cumpla el objetivo de la pasteurización, debe someterse la leche a 63° C por un lapso de 30 minutos a dicha temperatura. Es vital que se cumplan estrictamente tanto el nivel de temperatura como el tiempo, ya que de no ser así no se estaría logrando el objetivo de dicho proceso.

3. DEL PROCESO DE FABRICACIÕN

a. Todos los ingredientes y aditivos deben provenir de fábricas autorizadas.

b. Para que se produzca una adecuada cuajada, después de la pasteurización se podrá incorporar cloruro de calcio en una cantidad no mayor a 2 gramos por cada 10 litros de leche y cultivos de fermentos de bacterias inocuas productoras de ácido láctico.

c. Solo se permitirá la comercialización del queso fresco o quesillo si se cuenta con un sistema de refrigeración que permita mantener este producto a una temperatura máxima de 5° C. De lo contrario solo se podrá producir queso madurado en una sala que cumpla los requisitos sanitarios y de aislamiento de roedores y vectores.

d. En aquellas localidades donde no rija la Ley N° 4.869 de pasteurización de la leche, todos los quesos deberán tener un período de maduración previo no menor a 30 días para su comercialización.

e. Durante todo el proceso de fabricación del queso, los recipientes y utensilios deben estar debidamente higienizados y desinfectados.

f. De manera de garantizar un adecuado manejo sanitario en la producción del queso, se deberá elaborar e implementar un Programa de Autocontrol Sanitario que debe incluir todas las etapas de fabricación del producto desde la ordeña al expendio. Este programa debe mencionar paso a paso las medidas de higiene y desinfección que se realizan durante todo el proceso de fabricación de este producto.

g. El programa de Autocontrol Sanitario, cuando se produce queso artesanal debe considerar al menos:

- Las medidas sanitarias que se adoptarán para mantener los animales libres de mastitis
- Cómo y con qué se higienizará la ubre antes de ordeñar
- Se debe explicar cómo se limpian y desinfectan los recipientes que se utilizan para recepcionar la leche en el ordeño.
- Se debe explicar cómo se limpian, desinfectan y guardan los filtros
- Se debe explicar cómo se limpian y desinfectan todos los utensilios que se utilizan en el proceso de fabricación de los quesos (mesones, moldes, receptáculos para calentar la leche, coladores, etc.)
- Se debe indicar el manejo que se realiza para controlar la presencia de roedores, animales domésticos e insectos dentro de la sala de elaboración y almacenamiento de los quesos.
- Con relación al lavado de manos, se debe indicar cómo se hace el procedimiento, los utensilios requeridos y la frecuencia.
- En todos los procesos de limpieza y desinfección se debe indicar los detergentes y desinfectantes que se utilizan, además de la concentración de los desinfectantes utilizados en cada proceso de higienización.
- Es importante que cada uno de los procedimientos de limpieza y desinfección que se hagan a diario en las diferentes áreas y utensilios (sala de ordeña, sala de proceso, servicios higiénicos, mesones, recipientes, etc.), se registren en un formulario de manera que se tenga la certeza de que dicho procedimiento se realizó, registrando el día y el procedimiento efectuado.

II. DE LOS MANIPULADORES

a. El o los manipuladores de alimentos de la quesería, deberán estar capacitados en todas las materias relativas a la producción higiénica de alimentos, tales como manipulación, higiene personal y técnicas de desinfección y limpieza, lo cual debe ser certificado individualmente.

b. Se debe evitar que los manipuladores de alimentos que padecen o son portadores de alguna enfermedad susceptible de transmitirse por los alimentos, o tengan heridas infectadas, infecciones cutáneas, llagas o diarrea, trabajen en el proceso de elaboración de quesos desde que se obtiene la leche en la ordeña.

c. Los manipuladores que participen en la elaboración del queso deberán mantener una esmerada limpieza personal mientras estén en sus funciones, debiendo llevar ropa protectora, tal como: cofia o gorro que cubra la totalidad del cabello, delantal y botas. Estos artículos deben ser lavables, a menos que sean desechables y mantenerse limpios. El manipulador no debe usar objetos de adorno en las manos cuando manipule la leche o los quesos y

deberá mantener las uñas de las manos cortas, limpias y sin barniz.

d. El personal que elabora los quesos siempre deberá lavarse las manos antes de iniciar el trabajo, inmediatamente después de haber hecho uso de los servicios higiénicos, después de manipular material contaminado y todas las veces que sea necesario, para lo cual deberá existir siempre, tanto en los lavamanos de la sala de elaboración como de los servicios higiénicos, jabón y algún sistema higiénico de secado de manos.

e. Para el lavado de manos, debe seguirse en orden, al menos los siguientes pasos:

- Mojar y jabonar desde los codos hasta la punta de los dedos.
- Escobillar bien uñas.
- Restregar las manos, especialmente entre los dedos, haciendo que la espuma cubra todas áreas jabonadas.
- Enjuagar con agua corriente, bajo el chorro de la llave, dejando que el agua corra desde los dedos hacia los codos.
- Secar bien, con un medio higiénico especialmente destinado para este efecto.

f. Aquellos operarios que realicen la función de ordeña, deberán contar con una indumentaria de similares características, la que no podrá ser la misma que se utilice en el proceso de elaboración de quesos.

g. El manipulador que elabore quesos, no podrá salir de la sala de producción con su ropa protectora.

h. En las zonas donde se manipulen alimentos, deberá prohibirse todo acto que pueda contaminar como: comer, fumar, masticar chicle, recibir pagos de dinero o realizar otras prácticas antihigiénicas, tales como escupir.

i. Si para manipular los alimentos se emplean elementos como guantes o mascarillas, éstos deberán ser desechables o de un sólo uso y se mantendrán en perfectas condiciones de limpieza e higiene. El uso de guantes no eximirá al manipulador de la obligación de lavarse las manos cuidadosamente.

j. Se deberá evitar la presencia de personas ajenas al proceso de elaboración en las salas donde se manipulen los productos alimenticios, ya sea leche o quesos terminados. En la eventualidad que esto suceda, se tomarán las precauciones para impedir que éstas contaminen los alimentos. Las

precauciones deben incluir el uso de ropa protectora.

III. DE LOS PRODUCTOS FINALES

a. Los quesos envasados o en proceso de maduración, deben contar con un sistema de identificación que permita el adecuado control de su fecha de elaboración.

b. Los quesos que se comercialicen frescos (sin maduración), deben ser conservados a una temperatura no superior a 5° C, en unidades de refrigeración en buen estado de funcionamiento e higiene y provistas de termómetros.

c. Los quesos madurados, deben ser mantenidos en condiciones que impidan su contaminación.

d. Para la manipulación de los quesos, se deben utilizar superficies y utensilios de materiales resistentes, no absorbentes, lisos, limpios y de fácil higienización.

e. El material utilizado para el envase de los quesos, deberá ser de primer uso y no contaminante. Además, debe ser almacenado en condiciones que impidan su contaminación.

f. En la etiqueta, se deberá indicar, además de lo dispuesto en el Reglamento Sanitario de los Alimentos, la condición de la leche utilizada para su elaboración (leche pasteurizada, leche cruda).

CAPÍTULO 7

"ASPECTOS DE AMBIENTALES EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS EN PEQUEÑAS QUESERÍAS"

Josué Martínez Lagos
Dr., M.Sc., Master en Dirección y Planificación de Empresas, Ing. Ambiental
INIA REMEHUE

Introducción

Se entiende como quesería un negocio especializado en la producción de diferentes tipos de quesos (ej. frescos, madurados, etc.), cuya base es la leche de animales como vacas, ovejas, cabras, etc. Existen diferencias importantes entre las pequeñas queserías y las de mayor tamaño (industria láctea mayor), ya que estas últimas son plantas comerciales de producción en masa, en donde la leche que sirve de materia prima puede provenir de distintos proveedores, contando además con un mayor grado de automatización en el uso de maquinaria y tecnología.

El principal problema para la industria del queso es que el mercado interno es muy pequeño y el consumo es estacional (aumenta en los meses de febrero y marzo, y se mantiene estable hasta octubre), coincidiendo el periodo de más alto consumo con la menor producción de quesos (Navarro et al., 2009). Además, los consumidores de productos derivados de los lácteos, son cada vez más exigentes, demandando alimentos inocuos, saludables y que también hayan sido producidos en condiciones amigables con el medio ambiente.

En este sentido, los productores de queso, independientemente de la escala, se enfrentan actualmente con problemas como la disponibilidad, costos y manejo de los insumos necesarios (ej. agua potable, energía, etc.), y la necesidad de gestionar adecuadamente los residuos líquidos (ej. lactosuero) y sólidos generados (ej. plásticos, restos orgánicos, etc.), ya que estos aspectos pueden influir negativamente en el manejo sanitario de la quesería.

Para la elaboración de queso se requieren recursos para llevar a cabo las tareas productivas, generándose subproductos y/o residuos que de no ser bien manejados pueden llegar a producir un riesgo de contaminación ambiental, afectando negativamente al ecosistema. La generación de subproductos y/o residuos puede variar de acuerdo a varios factores como, por ejemplo: el

volumen de producción, tipo y naturaleza de los insumos utilizados, eficiencia de uso y manejos varios realizados durante el proceso productivo.

En este capítulo presentaremos algunos de los principales impactos que pueden ocasionarse en las distintas etapas de elaboración de queso en pequeñas queserías, brindando algunas recomendaciones para mitigarlos y así causar el menor riesgo ambiental posible.

Consideraciones respecto del consumo de recursos y generación de residuos

La Figura 10 resume las principales consideraciones relacionadas con el consumo de recursos y generación de residuos en relación con las distintas etapas de producción de queso.

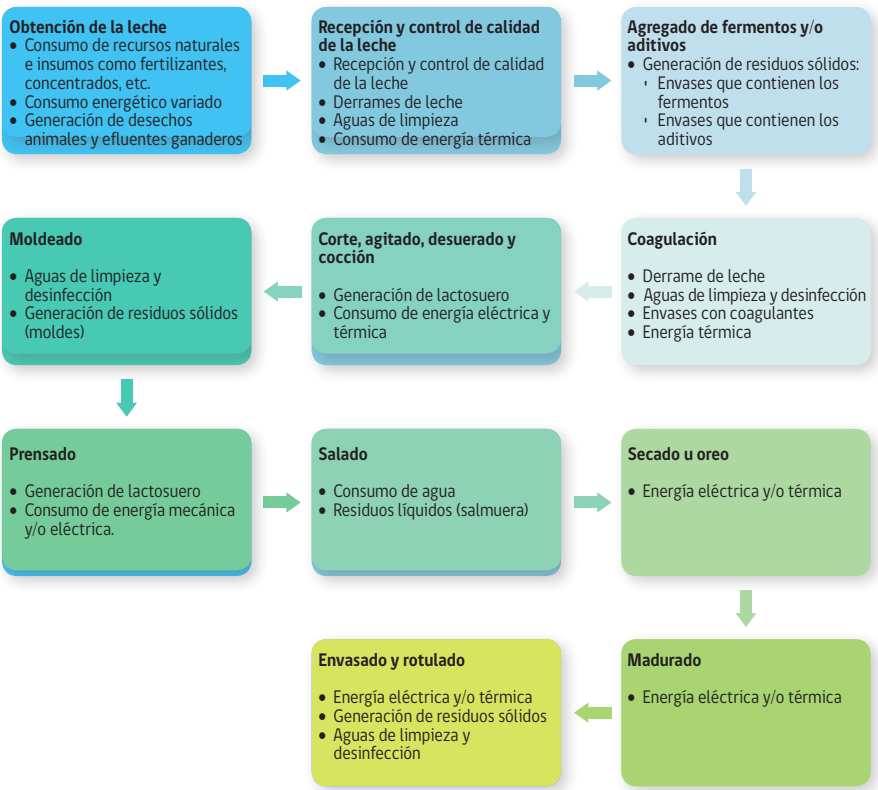


Figura 10. Principales consideraciones relacionadas con el consumo de recursos y generación de residuos relacionados con la producción de quesos.
(Fuente: Adaptado de Finnegan et al. (2018); Palmieri et al. (2017); Kim et al. (2013); CAR/PL (2002); Medina (1987))

A continuación, se detallan algunas consideraciones relacionadas con el consumo de recursos y generación de residuos de acuerdo a las distintas etapas del proceso de elaboración de queso:

Obtención de la leche

En el proceso de obtención de la leche se recomienda considerar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) expuestas en el capítulo 3 de este manual. Además, independientemente de si la leche se destinará a la fabricación de queso, consumo en fresco o elaboración de otros subproductos es recomendable que el pequeño productor emplee Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), ya que son medidas que ayudan a garantizar que el alimento (o materia prima, si es que formará parte de otro proceso productivo) presente características higiénicas y de calidad adecuadas para el consumo humano. Las buenas prácticas deben realizarse antes, durante y después el ordeño, tal como lo indica la Figura 11.

Durante el ordeño se producen efluentes como los purines, que son la mezcla de restos de leche, aguas de lavado de pezones, instalaciones y equipos para ordeña y enfriamiento de la leche, fecas y orina animal, partículas de suelo que habían quedado adheridas a las patas del animal, polvo, etc. Es importante considerar que, si no se realiza un adecuado manejo de éstos, pueden llegar a ser una fuente de contaminación para cuerpos de agua superficiales y/o subterráneos (Salazar et al., 2003).

Los purines poseen macro y micro nutrientes que pueden ser aprovechados desde el punto de vista agrícola como fertilizante/enmienda orgánica al suelo, pradera o cultivos forrajeros, sin embargo, deben guardarse algunas consideraciones importantes como la dosis, época y forma de aplicación (Salazar, 2012). El adecuado manejo y valorización de estos residuos no solo trae ventajas positivas desde el punto de vista ambiental, sino también económicas, ya que, al ser adecuadamente utilizado como fuente de nutrientes, el productor ahorrará en la compra de fertilizantes minerales comerciales (Del Prado et al., 2011).

Además, en los patios de espera se puede recolectar una gran cantidad de estiércol animal, cuyas características dependen de factores como la alimentación, edad, raza, etc. Este material es rico en materia orgánica y nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, que son elementos esenciales para el desarrollo de plantas (Knowlton et al., 2010). Para realizar la valorización de este recurso se puede emplear un proceso de compostaje en pilas (Martínez-Lagos et al., 2016), utilizando el material por si solo o en combinación con otros residuos orgánicos desbalanceados en carbono (C) y nitrógeno (N).

Este material ayudará a aportar con microorganismos que transforman la materia orgánica y los nutrientes contenidos en el estiércol, siendo un excelente inóculo para la activación de la actividad microbiana del proceso (además ayuda en el equilibrio de la relación C/N, mejorando la estructura física del producto). Las proporciones varían dependiendo del tipo de producto final que se desee obtener y de los materiales disponibles, si es que se desea utilizarlo en mezcla (ej. aserrín de madera, cascarilla, paja, etc.).

Al igual que como con el uso de los purines debe considerarse la correcta dosis y época de aplicación, la cual varía en función de los nutrientes disponibles en el suelo, características bioquímicas del compost (ej. contenido de N), y de los requerimientos de la pradera o cultivo. Es necesario destacar que existe una normativa nacional sobre compost – clasificación y requisitos que es la NCh2880/2003 (INN, 2003).

Otra opción consiste en la utilización de lombricompost o vermicompost que es el producto resultante de la digestión de la lombriz roja californiana (Eisenia foetida) sobre residuos orgánicos de origen animal o vegetal. Las lombrices se alimentan de los residuos, descomponiéndolos y dejándolos disponibles para que microorganismos actúen en ellos, obteniendo como resultado un producto orgánico homogéneo, de color oscuro, rico en nutrientes que se puede utilizar como biofertilizante en todo tipo de cultivos y plantas, solo o mezclado con otros abonos orgánicos, como compost y/o bokashi, en una proporción de 1/3 de cada uno, siendo recomendable la aplicación del equivalente a 2 litros de lombricompost por metro cuadrado. Este material orgánico fomenta la actividad microbiana en el suelo, además de mejorar sus propiedades químicas, físicas y biológicas (Céspedes, 2019).

Tanto en la aplicación de purines o de compost pueden generarse problemas ambientales si no se realiza un manejo adecuado (ej. vertidos en cuerpos de agua, lixiviación de nitratos, malos olores, vectores, emisiones de gases y partículas, etc.), por lo que es importante conocer las mejores condiciones de manejo con el fin de evitar la contaminación del ecosistema, aprovechando eficazmente el ciclado de nutrientes en el predio.

Recepción y control de calidad de la leche

En esta etapa se requiere evitar la contaminación de la leche por el uso de equipo o utensilios sucios, la presencia de insectos, o de sustancias químicas (desinfectantes, jabón, medicinas, etc.) que puedan alterar la pureza de la misma. Se recomienda que los recipientes con la leche estén cerrados, además de ser mantenidos en las condiciones más frescas posibles (ej. debajo de un árbol o

dentro de coolers o nevera si se está en terreno y mientras se traslada al próximo destino).

Es necesario refrigerar la leche para bajar su temperatura, almacenándola de 4 - 6°C en un tiempo máximo de 2 horas luego de la ordeña, con ello se limita el crecimiento de microorganismos que afectan la calidad de la misma, hasta el momento de recogida del camión de la planta, traslado al centro de acopio, sala de proceso, o sitio de producción de queso.

Es importante recalcar que se deben llevar registros que incluyan el volumen de producción por día, forma y tiempo de almacenamiento, temperatura, etc. ya que facilitarán disponer de información para mejorar el proceso de producción y la inocuidad/trazabilidad del alimento final.

Durante la etapa presente pueden producirse derrames involuntarios de leche durante el manejo, además, también podría generarse un volumen de residuos líquidos constituidos por las aguas de lavado de mantas, baldes, recipientes o equipos que pueden contener partículas, restos de leche, etc. También durante esta etapa existe un consumo de energía térmica derivado de la variación requerida de la temperatura de la leche, por lo que se precisa un buen control de procesos para mejorar la eficiencia energética.

Agregado de fermentos y/o aditivos

En esta etapa, puede generarse un pequeño volumen de residuos sólidos, correspondientes a los envases que contienen los aditivos, los cuales deben ser separados y no deben reutilizarse para otros fines que puedan representar riesgos para la salud humana.

Coagulación de la leche

Durante esta etapa, mientras se realiza el manejo de la leche, pueden producirse algunos derrames, que al realizar la limpieza formaran parte del volumen total de residuos líquidos generados en el proceso. También se generan residuos sólidos correspondientes a los envases que contienen los coagulantes. Puede existir además un consumo de energía térmica ocasionado por las condiciones de temperatura que se podrían requerirse para facilitar la formación de la cuajada.

Corte, agitado, desuerado y cocción

En esta etapa se genera lactosuero que puede considerarse el principal factor de riesgo de contaminación ambiental en el proceso de elaboración de quesos.

Antes del Ordeño

- Manejo de los animales: brindar suficiente alimento y agua a los animales en los potreros para estimular la producción de leche y facilitar la salida de la misma de las ubres.
- Preparación de los animales que serán ordeñados: procurar un buen trato en el arreo de los animales, brindando las mejores condiciones posibles de tranquilidad en patio de espera o corredores de acuerdo al horario de ordeño. Además, sujetar firmemente al animal para evitar accidentes durante el ordeño (ej. patadas, golpes, etc.).
- Preparación del ordeñador: la persona que realiza la ordeña debe lavarse muy bien las manos y brazos con agua y jabón, contando con ropa adecuada exclusiva para ello (delantal y gorro).
- Preparación del equipo que será utilizado en la ordeña: los utencilios deben estar lavados cuidadosamente con agua y jabón antes y después de cada ordeña para evitar que contengan residuos acumulados o partículas.
- Limpieza de infraestructura: los pisos y paredes del lugar de ordeña también deben ser lavados con agua y jabón, eliminando restos de fecas animales, tierra, etc. que pudieran contaminar la leche.

Durante el Ordeño

- Limpieza de los pezones: el lavado de pezones debe realizarse con agua limpia en cada ordeño, independientemente de si se ordeña con ternero al pie o no (en el primer caso lavar bien la saliva que queda entre los pezones). Procure no lavar la ubre completa porque el secado puede resultar difícil, escurriendo agua que puede contener partículas que podrían llegar a la leche ordeñada.
- Secado de los pezones: pasar gentilmente una toalla por cada pezón hasta asegurarse que esten completamente secos
- Despunte: extraiga manualmente los primeros chorros de leche, almacenándolos en un recipiente oscuro que permita hacer una evaluación visual.
- Colocación de las pezoneras: en el caso de ordeña mecánica colocar las pezoneras evitando la entrada de aire al sistema de vacío.
- Ordeña del animal: si la ordeña es manual, procure realizar la ordeña con movimientos suaves, firmes y continuos, utilizando todos los dedos para apretar el pezón de la vaca. Si es mecánica, coloque adecuadamente las pezoneras, la leche deberá conducirse de manera automática por el sistema de tuberías hasta el tanque de almacenamiento. Es importante respetar el tiempo de ordeña máximo por animal.
- Desinfección de pezones: una vez retiradas las pezoneras o si ordeñó con ternero al pie, realice un sellado del pezón utilizando una solución desifectante (ej. tintura de yodo o producto clorado). Recuerde que establecimiento de infecciones por mastitis está altamente relacionado con condiciones que exponen la punta del pezón a bacterias.

Después del Ordeño

- Liberación del animal: si el animal fue inmovilizado para la ordeña, retire cuidadosamente las ataduras utilizadas (ej. patas y cola), o libérelo de las estructuras que permitieron que el animal se mantuviera sin movimiento al ser ordeñado. Posteriormente conduzca tranquilamente al animal fuera de la zona de ordeña.
- Lavado de utencilios: los implementos que se utilizaron para la ordeña deben ser lavados con agua y jabón, cerciorándose que no queden residuos de leche o partículas aderidas a baldes, toallas o delantales.
- Lavado de instalaciones: proceda a la limpieza e higienización de instalaciones como pisos y paredes con agua y jabón, procurando eliminar restos de fecas, orina, suelo, leche, etc.
- Manejo de desechos animales: el agua de lavado con los los desechos animales deben ser raspados del piso, preferiblemente en seco para evitar el consumo excesivo de agua, conduciéndolos hacia el pozo purinero o hacia una pila de compostaje en caso de querer aprovechar la fracción más sólida.

Figura 11. Buenas prácticas antes, durante y después el ordeño (adaptado de Barrientos-Asto (2017), Gonzáles (2015), FAO (2011) y Jones (2006)).

Las características del lactosuero generado varían en función del proceso de coagulación empleado (ej. el suero dulce no contiene ácido láctico, mientras que el suero ácido contiene más grasa y ácido láctico que el dulce).

Por su alto contenido orgánico, este material se caracteriza por una alta concentración de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), que son medidas del oxígeno que se requiere para lograr una efectiva degradación química y biológica de la materia orgánica, respectivamente (ej. 30.000 – 50.000 mg DBO/L; Parra, 2010). La DBO es aportada principalmente por proteínas, carbohidratos, azúcar, lactosa y algunos detergentes.

Por lo anterior, no es recomendable realizar el vertido del lactosuero junto con las aguas residuales, ya que representa una pérdida de los constituyentes nutritivos del lactosuero y con ello una significante pérdida significativa del potencial alimenticio y de energía (Parra, 2010) y un eminente riesgo de contaminación ambiental (Araujo et al., 2013).

En este sentido, la descarga continua de lactosuero en un cuerpo de agua puede llegar a alterar las propiedades fisicoquímicas y condiciones biológicas del ecosistema al reducir el oxígeno disponible en el medio, lo que traería repercusiones negativas a los organismos que ahí habitan. Además, si se realizan vertidos directos y permanentes al suelo, podría haber una alteración en el pH, y debido al contenido de nitrógeno presente en el lactosuero, que es soluble en agua, podría producirse una lixiviación que facilitaría el movimiento de este elemento a través del suelo hasta llegar a la capa freática, convirtiéndolo en un peligro para la salud a largo plazo (Valencia y Ramírez, 2009).

Por otra parte, en esta etapa también existe un consumo de energía derivado de las operaciones para el desuerado, corte, agitado y calentado, que variará dependiendo del grado de automatización y utilización de medios mecánicos que se empleen para la separación de la cuajada y el lactosuero.

Moldeado

En esta etapa se generan aguas de lavado de moldes que se juntan con el volumen de residuos líquidos del proceso completo. Puede también existir una generación de residuos sólidos una vez cumplida la vida útil de los moldes empleados, los cuales pueden reutilizarse en otras funciones o reciclarse dependiendo del material del que estén fabricados y la finalidad que pretende darse.

Prensado

En esta etapa también se genera lactosuero, aunque en menor volumen que durante la etapa de desuerado. Además, al igual que en dicha etapa hay un consumo energético que dependerá del grado de automatización/ mecanización del proceso.

Salado

En la etapa se requiere un consumo variable de agua, ya sea para la elaboración de la solución saturada de sal o salmuera (y el vertido final después de su utilización) o para la limpieza de los restos de sal derivados de la aplicación en seco sobre la superficie del queso.

En ambos casos es importante tener en cuenta que el residuo líquido generado directamente, o el de sal sólida que finalmente se disuelve en aguas de limpieza, puede presentar alta conductividad, es decir alta concentración de iones disueltos en el agua, lo que está relacionado con la cantidad de sólidos totales disueltos (TDS, por sus siglas en inglés) y el potencial de transporte de la corriente eléctrica en agua.

Esto es importante en términos de calidad de aguas (dulces), ya que puede ser un indicador de cambios significativos en el rango constante de los cuerpos de agua, ayudando en la determinación de eventos puntuales de contaminación. Además, una alta conductividad también puede llegar a influir en la corrosión de metales y en el desarrollo de especies acuícolas, las cuales crecen mejor en ciertos rangos de salinidad (Rusydi, 2018).

Secado

En una pequeña quesería no suelen requerirse insumos externos (ej. energía) para completar esta etapa, sin embargo, a nivel industrial si se utilizan equipos como túneles de secado, torres de espiral para cámaras de secado y sopladores. Estos equipos realizan un consumo de energía eléctrica que varía en función de la eficiencia del equipo, temperatura y humedad deseadas/alcanzadas y también del tiempo que dure el secado.

Madurado

Como en la etapa anterior, puede existir un consumo energético asociado al periodo y condiciones de almacenamiento (temperatura y humedad) de los quesos en las cámaras o cavas.

Envasado y rotulado

En el envasado y etiquetado se pueden generar algunos residuos sólidos (ej. etiquetas, cartones, films plásticos, etc.), que, al no constituir peligro, pueden ser gestionados junto a los residuos sólidos domiciliarios, tratando siempre de favorecer la valorización de los mismos a través del reciclado de ser posible.

Por otra parte, transversalmente a la mayoría de los procesos antes mencionados y dependiendo de las características de la suciedad existente en cada etapa se realizan operaciones de limpieza y/o desinfección de equipos e infraestructura mediante uno o varios protocolos. En la fabricación de quesos en pequeñas queserías los principales componentes de la suciedad son restos de leche, grasas, etc.

Las operaciones (limpieza y/o desinfección) requieren recursos como agua y energía, además de otros insumos como productos químicos ácidos o básicos (ej. jabón, detergentes, desinfectantes, etc.), los cuales generan aguas residuales con carga contaminante variable, que incluyen los restos de químicos (que pueden contener fosfatos y/o nitratos), la carga orgánica de los desechos de la producción (ej. grasa, proteínas de la leche, etc.), polvo y partículas.

Además, se generan residuos sólidos, como, por ejemplo, materiales como esponjas, escobas, filtros, envases de los productos de limpieza, material o equipos en desuso, además de restos de productos químicos. Para la desinfección suelen utilizarse medios físicos (como la aplicación de calor mediante agua caliente, vapor o aire caliente) o químicos (productos desinfectantes con germicidas como cloro u otras sustancias alcalinas). Los residuos sólidos o líquidos generados también deben gestionarse de manera adecuada para prevenir potenciales focos de contaminación en el predio o sala de producción de quesos.

Resumen de los principales aspectos ambientales y recomendaciones para su gestión

Tal como fue descrito a lo largo del capítulo, los principales aspectos ambientales vinculados a la producción de quesos en pequeñas queserías están relacionados con:

Consumo de recursos hídricos: Principalmente para la obtención de alimento animal, extracción de leche y la mantención de condiciones higiénicas y sanitarias

mediante el lavado de equipos e infraestructura. El consumo de agua dependerá de la cantidad y tipo de queso que se produce, tamaño del predio, tamaño y diseño de sala de procesamiento y/o planta de producción, incorporación de tecnologías y grado de automatización, el sistema de gestión sanitaria existente, manejo de las operaciones de limpieza y las medidas de ahorro y/o recirculación de agua implantadas.

Para mejorar la gestión de este aspecto se recomienda utilizar el lavado con agua a presión, porque el aumento de la energía del impacto genera un mayor arrastre de partículas sólidas, ayudando reducir el consumo de agua. Además, se recomienda implementar llaves con corte automático y otros dispositivos para controlar el caudal.

La calidad del agua requerida para el proceso de elaboración de quesos es la misma que corresponde a uso doméstico, y al entrar en contacto con la leche, cuajada, o salmuera, se degrada requiriendo en ocasiones una serie de tratamientos para que sea apta en términos de materia orgánica, pH adecuado y conductividad para el vertido al alcantarillado público o reutilización para otros fines según lo permita la normativa nacional.

Generación de residuos líquidos con medio-alto contenido de material orgánico: derivado de la obtención de productos (lactosuero), por pérdidas de producto durante el proceso productivo (ej. leche derramada, trozos de lácteos, etc.), agua proveniente de las operaciones de limpieza y/o desinfección en cada etapa productiva, y lavado de desechos animales generados durante la etapa de obtención de la leche. El manejo de estos residuos puede ser un problema para el agricultor tanto por el volumen generado, como por su carga contaminante que se caracteriza por alta materia orgánica (DBO, DQO), presencia de grasas, aceites, pH ácido o básicos extremos, altos niveles de nutrientes (ej. nitrógeno y fósforo), alta conductividad y sólidos suspendidos altos.

La descarga directa de este tipo de residuos a cuerpos de agua o al suelo sin un tratamiento previo (Ej. biodigestión anaeróbica o aeróbica, lombrifiltros, etc.) puede causar un impacto ambiental negativo para el ecosistema, cuya intensidad y daño variarán en función de la carga contaminante y de la capacidad del medio receptor de asimilarla (Valencia y Ramírez, 2009). Para mejorar la gestión de este tipo de residuos es importante la reducción en origen, a través de la implementación de medidas para mejorar el control y uso de recursos como el agua en todas las etapas de producción, siendo también importante reducir las pérdidas de leche o lactosuero, incentivando su reutilización/reciclaje.

Para los residuos líquidos generados existen operaciones unitarias de pre-

tratamiento o tratamiento (Figura 12) con las cuales se busca bajar los parámetros que más pueden influir en la contaminación del medio ambiente, como, por ejemplo: DBO, DQO, aceites y grasas, sólidos en suspensión y pH, hasta que cumplan con lo indicado en la normativa legal vigente, evitando así sanciones o multas por incumplimiento o posibles episodios de contaminación. También existen mezclas de distintos tratamientos, por ejemplo, el biofiltro o lombrifiltro utiliza una mezcla de principios químicos y biológicos, en donde se hace pasar el efluente no tratado (regado generalmente por aspersión, previa caracterización química), a través de un filtro biológico que consiste en una pila con distintas capas filtrantes, una de las cuales contiene lombrices (Eisenia foetida), bacterias y aserrín.

Tratamientos Físicos	Tratamientos Químicos	Tratamientos biológicos
• Tamizado con rejas para la separación de sólidos gruesos, medios, y finos. • Separación de partículas minerales o putrescibles de pequeño, mediano o gran tamaño. • Separación de grasas y aceites. • Homogenización del caudal en un estanque de ecualización.	• Ajuste de pH (neutralizar pH extremos través de la mezcla dosificada de ácidos y bases). • Sedimentación (horizontal o vertical). • Coagulación o formación de coloides y coágulos a través de la adición de un producto químico coagulante o mediante el uso de corrientes eléctricas. • Floculación o formación de coágulos de gran tamaño llamados flóculos por medio de la adición de una dosis de polielectrolito. • Flotación en la cual mediante microburbujas se fomenta la flotación natural de los sólidos para lograr la separación física de los flóculos empleando espuma y/o unidades de flotación variadas.	• Por sistemas aeróbicos: se utiliza la capacidad de los microorganismos para asimilar la materia orgánica y nutrientes disueltos como nitrógeno y fósforo para su desarrollo y con ello la eliminación de contaminantes y biodegradación de la materia orgánica remanente, los cuales despues de agregarse se eliminan por decantación, flotación, o filtración. Algunos de los mas comunes incluyen: lagunas aeróbicas, lodos activados, laguna de oxidación, etc. • Por digestión aneróbica: se utiliza sistemas controlados ya sean digestores o fermentadores que en ausencia de oxigeno y a través de microorganismos y sus reacciones bioquímicas degradan la materia orgánica produciendo un gases (metano y dióxido de carbono) a la vez que producen un efluente estabilizado con una carga orgánica más reducida.

Figura 12. Algunos de los principales tratamientos para residuos líquidos de queserías (adaptado de García y Martí (2017); Carvalho et al. (2013); y Arango y Sanches de Sousa (2009))

La materia orgánica del efluente es degradada por las lombrices, obteniéndose finalmente un efluente depurado con ayuda de decantadores/filtradores y un subproducto que es el humus de lombriz que puede ser utilizado para fines agrícolas (ej. recuperación de suelos degradados, praderas, cultivos, etc.) o forestales (ej. mejorador de suelos en plantaciones forestales, viveros, etc.) como biofertilizante. Esta tecnología ha sido utilizada con éxito para el tratamiento de aguas residuales municipales, domiciliarias (Bajsa et al., 2003; Tomar y Suthar, 2011; Zhao, 2010) y para residuos de la industria láctea (Delgado y Castañeda, 2016; Carmona, 2010; Casas, 2009; Merlin y Cottin, 2009; Quille, 2019) especialmente para la remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), turbidez, sólidos (suspendidos totales, volátiles y sedimentables), elementos como nitrógeno y fósforo, lípidos (grasas y aceites) y coliformes termotolerantes.

Una opción desarrollada en Chile es el Sistema Tohá®, que es un biofiltro percolador dinámico el cual también utiliza lombrices (Eisenia foetida o Lombricus rubellus) y diferentes lechos filtrantes. El efluente que se desea tratar se hace pasar por capas de material como piedra o gravilla, aserrín y un medio donde se encuentran las lombrices. La materia orgánica contenida en el residuo líquido es retenida, siendo consumida por las lombrices las cuales las transforman en humus y en más biomasa de lombrices, con ayuda de bacterias que degradan este material orgánico en presencia de oxígeno. El humus de lombriz que se obtiene en este sistema también puede ser utilizado para fines agrícolas y forestales (Salazar-Miranda, 2005). Esta tecnología ha sido ampliamente utilizada para el tratamiento de aguas residuales municipales, domiciliarias, urbanas y tratamiento de residuos líquidos industriales y lodos (Li et al., 2013).

El uso de otras alternativas como la aplicación de enzimas y microorganismos para minimizar la carga orgánica de efluentes de la industria láctea tratados biológicamente también han sido técnicamente evaluados (Costa, 2010). El uso de los efluentes (una vez realizado el tratamiento) para riego/infiltración en terrenos agrícolas dependerá del tipo y características del efluente final, de las propiedades del suelo (ej. permeabilidad, facilidad de lixiviación, etc.), y de la normativa legal nacional o recomendaciones internacionales (en caso de no existir nacionales) relacionadas con calidad para el riego, emisiones atmosféricas, olores, etc.

Para el caso específico del lactosuero existen opciones para evitar el vertido y llevar a cabo su valorización, la principal es destinarla a la alimentación de los animales del predio (ej. cerdos, terneros y vacas entre otros) aprovechando así el valor nutritivo que posee gracias al contenido de lactosa, proteínas, minerales y lípidos. En la valorización de este residuo también pueden realizarse procesos de secado, concentración por presión reducida y ósmosis inversa, producción de

ácido láctico y etanol, aditivo para piensos, generación de biogás, y desarrollo de nuevos productos como concentrados, formulados, bebidas fermentadas, salsa de queso, bebidas refrescantes, jarabes de glucosa, endulzantes, etc. (Prazeres et al., 2012; Zotta et al., 2020).

Para que el empleo de los tratamientos para residuos líquidos y/o su valorización sea exitosa se requiere que el productor posea conocimientos relacionados a la caracterización del residuo, conocimiento acerca de los principios de operación de los tratamientos o formas de valorización, tiempo para realizar las tareas que demandan dichos procedimientos y contar con recursos para realizar inversiones, cuyo monto variará de acuerdo al grado de tecnología requerida y volumen/características del efluente que debe tratarse.

Consumo de energía térmica, eléctrica, y/o mecánica: debido al mantenimiento de la calidad de la materia prima principal (ej. refrigeración de la leche que puede ser el mayor costo de consumo eléctrico), procesamiento de material a través de operaciones térmicas y/o mecánicas para la transformación de materia (ej. calentamiento, desuerado, prensado, generación de vapor, etc.), uso y funcionamiento de equipos (pasteurizadores, sistemas de limpieza, iluminación, agitadores, etc.), mantención de condiciones de temperatura y humedad del queso durante el almacenamiento (ej. aireación, etc.), empaque (ej. generación de vacío, etc.) y operaciones de limpieza (algunas de las cuales requieren energía térmica para alcanzar una cierta temperatura para el buen funcionamiento de los detergentes).

Parte de la energía térmica puede ser obtenida por la combustión de combustibles fósiles (ej. petróleo, bencina, gas, carbón, etc.) y/o fuentes renovables (ej. madera), que generan la emisión de gases y material particulado a la atmósfera, lo que contribuye al efecto invernadero. También puede haber un uso de estas fuentes de energía relacionado al transporte del producto hasta el sitio de comercialización, lo que incrementa su huella de carbono.

En esta línea, en la región de Los Ríos, se realizó un diagnóstico y caracterización energética a productores de leche, centros de acopio y productores de quesos, donde se determinó que en la producción de un litro de leche se requiere de 0,21 kWh (64,7% de energía eléctrica y 35,2% de energía térmica de gas licuado). Además, el estanque frío de almacenamiento de leche presenta un consumo entorno al 60% de la energía eléctrica, la bomba de vacío un 22%, la bomba de leche un 10% y otros equipos e iluminación un 7% (Valdovinos, 2015).

La adopción de medidas para favorecer el ahorro energético, como el empleo de equipos de alta eficiencia, sistemas que mejoren el consumo y utilización

de la energía en el predio, sala de procesos o planta de producción (ej. focos más eficientes, recuperadores de calor, reguladores de voltaje, etc.) y el mantenimiento periódico de los equipos pueden reducir los consumos de energía relacionados a la producción de quesos, lo que proporciona un beneficio económico al productor y también un beneficio ambiental para el planeta.

Respecto a la generación de energía renovable a partir de residuos de la industria láctea, en la región de Los Ríos, al igual que en otras regiones del país, se han utilizado sistemas de biodigestión anaeróbica para la generación de biogás y tratamiento de los mismos (Ávila et al., 2016). Éstos, en ausencia de oxígeno y gracias al trabajo de comunidades de microorganismos, transforman un sustrato que contiene material orgánico (ej. lactosuero, fecas animales, efluentes de lechería, residuos de industria alimenticia, etc.) en biogás (mezcla de gases como metano, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, etc.) y digestato (efluente estabilizado que puede aplicarse como biofertilizante en praderas o cultivos forrajeros).

Este proceso se lleva a cabo en un biodigestor, que es un reactor (estanque cerrado, impermeable y hermético) donde se realiza la descomposición anaeróbica del material depositado, preferiblemente con aplicación de calor. El biogás tratado (eliminando sulfuro de hidrógeno y agua) puede ser transformado en energía eléctrica o térmica para usos productivos con ayuda de equipos mecánicos (Martí et al., 2017). De esta manera, la tecnología en mención no solo ayuda en el tratamiento de los residuos generados, como por ejemplo el lactosuero, sino que también puede proveer una fuente de energía renovable para ser utilizada por el productor agrícola, quesero u otros.

Esta tecnología ha sido parcialmente evaluada en ensayos realizados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) con fecas de bovino lechero como sustrato, logrando generar un pequeño volumen de biogás (equivalente a 1286 L/semana) con una concentración promedio de 56,9% de metano y 43,1% de dióxido de carbono, empleando una planta modular con tecnología de biodigestión anaeróbica en vía húmeda adaptada para biomasa con contenido de materia seca inferior al 10% (Martínez-Lagos et al., 2018a).

Además, en un ensayo de macetas se determinó el efecto de la aplicación del digestato proveniente de la misma planta en los rendimientos de pradera y avena forrajera. Los resultados indicaron en el caso de la pradera (Lolium perenne) que la aplicación de digestato en una dosis de 30 m^3 ha^{-1} presentó la mayor producción total con 4369 kg/ha, seguido por purín en dosis de 70 m^3 ha^{-1} con 4168 kg/ha. En el de la avena forrajera (Avena sativa) la aplicación de digestato en dosis de 30 m^3 ha^{-1}, purín en dosis de 70 m^3 ha^{-1} y purín en dosis de

30 m^3 ha^{-1} presentaron los más altos rendimientos con 5285 kg/ha, 5070 kg/ha y 4514 kg/ha, respectivamente (Martínez-Lagos et al., 2018b).

Hasta el momento hay poca información de la región de Los Ríos publicada respecto al uso de lactosuero como sustrato para la generación de biogás, sin embargo, Ávila et al. (2016) indica que por kg de queso producido se generan 9 kg de suero, con una disponibilidad estimada de materia orgánica proveniente de la industria quesera regional de 24 mil toneladas, de las cuales el 3% corresponde a productores del segmento lácteo menor. Por su parte, Vermehren y Erlwein (2016) indican para este segmento una producción estimada de biogás y metano de 184.771 m^3 de biogás y 129.340 m^3 de metano, resaltando un mayor potencial en la generación de biogás de la industria láctea mayor (> 10 millones de L/año), especialmente de las plantas Colún y Soprole quienes por su elevada producción serían responsables de cerca del 75% del biogás que se podría producir en la región de Los Ríos.

Generación de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos: se trata de productos plásticos de embalaje de materias primas y producto final, envases de fermentos, aditivos, coagulantes, etiquetas, moldes, maderas, metal, papel, vidrio, restos de material y producto no conforme o productos vencidos, equipos en desuso (chatarra), etc. Para realizar una buena gestión de los mismos se recomienda segregarlos, procurando el reciclaje de residuos orgánicos, destinándolos ya sea a procesos de compostaje, producción de humus de lombriz, o para la alimentación animal (Parra, 2009), y en el caso de envases y/o embalajes de madera, plástico, cartón o papel (dependiendo de lo que contuvieron y del estado actual) también deben reutilizarse o reciclarse.

Residuos como equipos en desuso o restos de maquinaria (chatarra) deben disponerse en vertedero y otros tipos de residuos de naturaleza peligrosa (envases que contuvieron sustancias químicas, biológicas, aceites, baterías, etc.) deben disponerse en centros especializados y autorizados por la municipalidad. Debe evitarse eliminar los residuos sólidos a través de la quema de los mismos o mediante la mezcla con los residuos líquidos, ya que en el primer caso, dependiendo de la eficiencia del proceso de combustión, pueden generarse emisiones atmosféricas (dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, trazas de compuestos volátiles, y/o material particulado con plomo y/o arsénico), y en el segundo caso puede producirse un efecto potenciador o sinérgico de contaminantes, dependiendo del tipo y naturaleza de los residuos.

Además de los puntos anteriores, en la elaboración de quesos pueden existir otros problemas ambientales menores que están relacionados con la generación de malos olores, ya sea por la descomposición de productos o subproductos del

proceso productivo, mal manejo de residuos sólidos o líquidos, equipos mal lavados, o almacenamiento inadecuado de quesos. Lo anterior puede generar un problema de vectores, como moscas o roedores, que afectan las condiciones higiénicas y sanitarias del sistema productivo. Para mejorar lo anterior, es necesario prevenir los problemas de este tipo, controlando mejor las etapas del proceso productivo y realizando un buen manejo de residuos, brindando además una adecuada ventilación en los lugares de almacenamiento e implementado un sistema de control de vectores efectivo.

Otro aspecto que puede llegar a ocasionar problemas es la generación de distintos niveles de ruido, ocasionado principalmente por el funcionamiento de algunos equipos, operaciones de limpieza y/o desinfección y/o circulación de vehículos para trasladar materia prima o el producto final (ej. camiones). Si bien es cierto, no es un problema que sea considerado relevante por la mayoría de los agricultores o fabricantes de queso, podría llegar a ocasionar molestias en los vecinos cercanos al predio, sala de proceso o planta de producción, por lo que se recomienda identificar las actividades que lo generan y controlar los niveles de ruido para disminuir el potencial impacto negativo en el medio ambiente circundante.

Medidas de prevención y tratamiento de la contaminación

Para reducir los consumos excesivos de recursos hídricos, de energía térmica, eléctrica, y/o mecánica, y la generación de residuos líquidos y sólidos inorgánicos y orgánicos se recomienda:

- Implementar acciones para la reducción en origen, es decir intervenir los protocolos de los procesos y operaciones, y la composición de algunos insumos/productos para reducir consumos excesivos y reducir a la vez la generación de residuos.
- Incorporar tecnologías de producción avanzadas y limpias, optimizando el uso de los insumos y recursos en la medida de lo posible.
- Valorizar mediante reutilización y/o reciclaje de materiales, entendiéndose como reutilización el uso de los productos nuevamente para el mismo u otro fin compatible con el medio ambiente, y como reciclaje al aprovechamiento del material o sustancias de fabricación de un insumo, producto o recurso, convirtiéndolo en otra cosa o aprovechando uno o varios de sus componentes.
- Tratar los desechos sólidos o líquidos, mediante el empleo de operaciones destinadas a modificar las características físicas, químicas o biológicas de los residuos para que su eliminación, descarga o gestión integral esté

en concordancia con la normativa legal vigente y así se genere el mínimo impacto ambiental.

Otras medidas recomendadas para mejorar el desempeño ambiental y la sustentabilidad en la producción de quesos se resumen en la Tabla 10. Mantener un enfoque preventivo frente a potenciales problemas ambientales derivados de los procesos productivos es relevante para el productor desde el punto de vista económico y ambiental, siendo la valorización de los residuos un punto importante a considerar en la fabricación de quesos, ya que colabora a lograr una economía circular en la cadena productiva, donde se brinda una segunda vida a algunos de los residuos, minimizando la introducción de nuevas materias primas innecesarias al proceso productivo, y previniendo de esta forma la contaminación del entorno y la presión sobre los recursos naturales.

Tabla 10. Algunas de las principales medidas ambientales recomendadas en la producción de quesos a nivel regional

Ámbito	Medidas recomendadas
Consumos de recursos hídricos	• Mejorar el control en el consumo de agua identificando los procesos, operaciones y acciones que más demandan el suministro e implementar cambios en el manejo de los recursos hídricos.
	• Implementar tecnologías que ayuden a reducir el consumo (ej. llaves o grifos con cierre automático y/o sectorizado, pistola de dispersión para lavado de pisos, válvulas solenoides para regular el flujo, vigilar tuberías para identificar posibles fugas y sellarlas, etc.).
	• Reparar partes o piezas de las tuberías (o equipos) que se encuentren en mal estado, desgastadas u obsoletas y que puedan favorecer pérdidas de agua (bombas, válvulas, fittings, etc.).
	• Fomentar la limpieza en seco o emplear sistemas de agua a presión o sistemas con recirculación en circuito cerrado de ser posible.
	• Sustituir detergentes tradicionales de 2 fases por los de una sola fase (es decir, que eliminen con un solo producto sales, proteínas, grasas, y lactosa), recuperando aquellos en los que sea factible su reutilización para otros procesos, e incluir también el uso de espumas que pueden disminuir el consumo de agua.

Ámbito	Medidas recomendadas
Consumos de energía	• Implementar tecnologías para la reducción del consumo energético y/o generación de energías renovables no convencionales:
	• Sistemas de control automático para apagado de luces y equipos, de ser posible.
	• Aislamiento térmico para evitar fugas de calor en tuberías.
	• Control automático de temperatura en sala o cava de almacenamiento.
	• Mejorar la utilización y control de factores claves en los sistemas para la pasteurización de la leche.
	• Equipos para la recuperación de energía en el tratamiento térmico de la leche (recuperadores de calor).
	• Procesos de cogeneración (para plantas queseras más grandes), es decir, generar simultáneamente energía eléctrica y calor a partir de un único proceso energético primario.
	• Empleo de tecnologías como la biodigestión anaeróbica para generación de biogás.
	• Implementar manejos para la reducción del consumo energético.
	• Realizar mantenimientos periódicos de equipos y maquinarias para el adecuado funcionamiento y optimización en el uso de la energía.
	• Favorecer el uso de iluminación y ventilación natural siempre y cuando no influya negativamente en la calidad del producto final.
Generación de residuos líquidos	• Reducir las pérdidas de leche durante las distintas etapas.
	• Realizar un aprovechamiento integral del lactosuero, ya que de esta manera se reducen los vertidos y se aporta valor al negocio quesero. El lactosuero puede aprovecharse para otros fines (ej. insumo para la generación de biogás, alimentación animal, etc.).
	• Controlar estrictamente parámetros claves para el salado de quesos a través de salmueras (pH, temperatura y tiempo de salado según tipo de queso), recuperando parte de las mismas.
	• Eliminar en seco la sal de los quesos luego del salado superficial.
	• Una vez tratados los residuos líquidos, y dependiendo de sus características y normativa legal vigente, reutilizarlos en riego de jardines o limpieza de exteriores.

Ámbito	Medidas recomendadas
Generación de residuos sólidos	• Mejorar el control en la recepción y utilización de materias primas (inventario y sistema de registro de insumos productivos).
	• Minimizar los envases, valorizándolos si es técnica y sanitariamente posible o gestionándolos adecuadamente.
	• Segregar los desechos de acuerdo a su naturaleza (orgánica, inorgánica, peligrosa, etc.) y tipo (ej. envases, vidrio, papel, cartón, y plásticos).
	• Implementar una zona de almacenamiento adecuada de productos que puedan ser peligrosos y que representen un riesgo a la salud de las personas, animales o el ecosistema.
	• No verter aceites lubricantes usados, ni residuos peligrosos (ej. sustancias químicas) al sistema de alcantarillado, para el primer caso procurar su recuperación, entregándolos a una empresa especializada para su tratamiento o refinación de acuerdo a lo indicado por las autoridades.
	• Retirar en seco los residuos sólidos peligrosos ya que se facilita su transporte y gestión final.
	• Recuperar los residuos sólidos descartados como restos de queso, cuajada, etc. y destinarlos a alimentación animal.
General	• Implementar las BPA y BPO a nivel predial.
	• Capacitar al personal de la sala/planta de producción de quesos para que colaboren en la reducción del consumo de agua y energía y en el buen manejo de los residuos generados.
	• Incluir criterios de ecodiseño respecto al uso de materiales y energía en nuevas operaciones y/o procesos que se deseen implementar en la sala o planta quesera a futuro. Fuente: adaptado de Alves et al. (2019); Rodríguez (2016); Mancilla (2014); Velázquez et al. (2014); Gonzáles (2012), y CONAMA (2001)

Principales normativas nacionales relacionadas a la producción de queso y acuerdos de producción limpia

Independientemente de la escala, los productores de queso deben cumplir con la normativa nacional que guarda relación con la elaboración del producto y la gestión ambiental requerida; esto con el fin de no incurrir en faltas que puedan ocasionar sanciones o multas, buscando siempre mejorar el desempeño ambiental de las queserías y la protección/buen uso de los recursos naturales del territorio como parte de la responsabilidad de la empresa. La Tabla 11 presenta un resumen de las principales normativas que pueden tener relación con la elaboración de queso en Chile.

Por otra parte, con el fin de dar cumplimiento a las normas ambientales que propenden al aumento de la productividad y la competitividad de empresas se han realizado Acuerdos de Producción Limpia (APL), que son convenios de carácter voluntario celebrados entre una asociación empresarial representativa de un sector productivo y organismos públicos competentes en distintas materias (ej. ambientales, sanitarias, de higiene y seguridad laboral, eficiencia energética e hídrica y de fomento productivo).

Tabla 11. Resumen de las principales normativas relacionadas con la producción de queso y link de consulta/descarga

Ámbito	Nombre	Link para consulta/descarga del documento
Alimentos	**Ley 21179/2019.** Establece normas sobre elaboración, denominación y etiquetado de productos lácteos o derivados de la leche.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1138206
	Ley 20606/2015. Sobre composición nutricional de los alimentos y su publicidad.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1041570&idParte=9271897&idVersion=
	Decreto con Fuerza de Ley 725. Código sanitario.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=5595&idParte=0
	Decreto 13/2015. Modifica decreto supremo Nº 977/1996, Reglamento Sanitario de los Alimentos.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1078836
	Resolución 33 exenta/2010. Fija tolerancias máximas de residuos de plaguicidas en alimentos y deja sin efecto la Resolución Exenta Nº 581, de 1999, y sus modificaciones.	http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1010986&buscar=resolucion+exenta+N%C2%B0+33+de+2010

Ámbito	Nombre	Link para consulta/descarga del documento
Alimentos	**Resolución Nº 244/2007** aprueba Norma General Técnica Nº 97. Directrices para la elaboración de quesos artesanales.	http://juridico1.minsal.cl/RESOLUCION_244_07.doc
	Resolución Exenta N° 1462/1999, Ministerio de Salud: Fija límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en alimentos destinados al consumo humano.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=144683&idParte=
	NCh 2065/ 1999. Quesos con leche Pasteurizada - Clasificación y Requisitos Generales.	https://www.buenastareas.com/ensayos/Norma-Chilena-De-Quesos-Con-Leche/27153161.html
	NCh 2090/1999. Productos lácteos - Queso chanco - Requisitos.	https://ecommerce.inn.cl/nch2090199941222
Medio Ambiente	**Ley Nº 19.300/1994.** Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667
	Decreto Ley Nº 3557/1980. Establece disposiciones sobre protección agrícola.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=7178
	Decreto Supremo Nº 95/2001. Modifica reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=205385
	Decreto Supremo Nº 40/2012. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/dto-40_12-ago-2013.pdf
	Decreto Supremo Nº 1/2013. Aprueba Reglamento del registro de emisiones y transferencias de contaminantes RETC	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1050536&idParte=0
Agua	**Decreto con Fuerza de Ley Nº 1122/1981.** Fija texto del código de aguas.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=5605&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 1/1992. Reglamento para el control de la contaminación acuática.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=7232&idParte=0

Ámbito	Nombre	Link para consulta/descarga del documento
Agua	**Decreto Supremo Nº 46/2002.** Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=206883&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 90/2000. Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=182637&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 609/2000. Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=121486&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 867/1978. Declara Norma Chilena Oficial NCh.1.333, Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos.	https://ciperchile.cl/pdfs/11-2013/norovirus/NCh1333-1978_Mod-1987.pdf
	NCh 409/1. Agua Potable - Parte 1 - Requisitos.	https://ciperchile.cl/pdfs/11-2013/norovirus/NCh409.pdf
Residuos	**Ley 21100/2018.** Prohíbe la entrega de bolsas plásticas de comercio en todo el territorio nacional.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1121380&idParte=0
	Ley 20920/2016. Establece marco para la gestión de residuos la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1090894&idParte=0
	Ley 20879/2015. Sanciona el transporte de desechos hacia vertederos clandestinos.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1084262&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 43/2016. Aprueba el reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1088802&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 148/2004. Aprueba reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=226458&idParte=0

Ámbito	Nombre	Link para consulta/descarga del documento
Residuos	**NCh 2880/2015.** Compost – Requisitos de calidad y clasificación.	http://www.inn.cl/compost-requisitos-de-calidad-y-clasificacion
Energía	**Ley 20257/2008.** Introduce modificaciones a la ley general de servicios eléctricos respecto de la generación de energía eléctrica con fuentes de energías renovables no convencionales.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=270212&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 119/2016. Aprueba reglamento de seguridad de las plantas de biogás e introduce modificaciones al reglamento de instaladores de gas.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1099847
	Decreto Supremo Nº 244/2006. Aprueba reglamento para medios de generación no convencionales y pequeños medios de generación establecidos en la ley general de servicios eléctricos.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=246461&idParte=0
Aire	**Decreto Supremo Nº 17/2014.** Declara zona saturada por material particulado respirable MP10 como concentración diaria y anual y por material particulado fino respirable MP2.5 como concentración diaria a la comuna de Valdivia.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1063127&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 25/2017. Establece plan de descontaminación atmosférica para la comuna de Valdivia.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1104521&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 32/1990. Reglamento de funcionamiento de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos que indica en situaciones de emergencia de contaminación atmosférica.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=7871&idParte=0

Ámbito	Nombre	Link para consulta/descarga del documento
Aire	Decreto Supremo Nº 20/2013. Establece norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10 en especial de los valores que definen situaciones de emergencia y deroga decreto Nº 59 de 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1057140&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 12/2011. Establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP 2.5.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1025202&idParte=0
	Decreto Supremo Nº 10/2013. Aprueba reglamento de calderas autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1055319&idParte=0
Condiciones de trabajo y ruido	**Decreto Supremo Nº 594/2000.** Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.	https://www.bcn.cl/leychile/consulta/listado_n_sel?comp=&agr=1020&_grupo_aporte=&sub=504
	Decreto Supremo Nº 38/2012. Establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica elaborada a partir de la revisión del Decreto Nº 146 de 1997 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1040928&idParte=0

Fuente: elaboración propia.

Estos acuerdos buscan mejorar las condiciones productivas y ambientales a través de metas y acciones específicas en un plazo determinado, trabajando en temas como higiene y seguridad laboral, eficiencia energética e hídrica, reducción de emisiones, valorización de residuos, buenas prácticas, fomento productivo y otras temáticas abordadas por el acuerdo (ASCC, 2020). Existen cuatro Normas Chilenas Oficiales que establecen las directrices para el desarrollo, implementación y certificación del cumplimiento de APL (disponibles en https://www.ascc.cl/pagina/norma_chilena_apl) que son:

- NCh 2797/2003 "Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Especificaciones"
- NCh 2807/2003 "Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Diagnóstico, Seguimiento y Control, Evaluación final y Certificación de cumplimiento".
- NCh 2825/2009, "Requisitos para los auditores de evaluación final".
- NCh 2796/2003, "Vocabulario" aplicado a este Sistema de Certificación.

Algunos ejemplos relacionados con la industria láctea incluyen el APL de los productores de leche bovina de la Región de Los Ríos, los cuales firmaron en el año 2008 un acuerdo para incorporar medidas y técnicas de producción limpia a nivel predial, llegando a certificarse 16 lecherías de la región con el Sello Estrella Azul en el año 2012. También la empresa NESTLÉ Chile firmó recientemente un APL en el año 2020 para promover la sustentabilidad ambiental en la industria láctea.

Por otra parte, el sector de productores de queso de Chile (Asociación de Productores de Queso A.G) firmó en el año 2004 un APL que buscaba la optimización en la producción a través de la implementación de medidas destinadas a aumentar la eficiencia, previniendo y minimizando los efectos ambientales generados. Mientras que en el año 2017 y con el objetivo de adaptarse a la Ley 20.606/2015 de Alimentos (etiquetado y publicidad) 6 MIPYME queseras de la región de Los Ríos formaron un Acuerdo de Producción Limpia de Alimentos Saludables (APLAS), que busca implementar una reducción programada de sodio en la producción de queso.

Finalmente, las pequeñas queserías de la región de Los Ríos presentan desafíos importantes para dar el siguiente paso comercial y ser más competitivas, partiendo por el cumplimiento de la normativa nacional relacionada, formalización del negocio e iniciación de actividades y obtención de la regulación sanitaria. Además, para satisfacer de mejor manera a los actuales consumidores, se necesita avanzar en temas como calidad, estandarización, inocuidad del producto, trazabilidad, diversificación de la oferta e incorporación del valor agregado.

Aunado a lo anterior se presentan desafíos relacionados con la sustentabilidad ambiental, ya que se requiere disminuir los potenciales impactos que el proceso de elaboración del producto puede llegar a ocasionar a nivel de suelo, agua, aire y/o biodiversidad. Para ello es recomendable intervenir en las etapas del proceso de producción, determinando las ineficiencias que generan mayores consumos y pérdidas de insumos y recursos, controlando las entradas y salidas de materiales, y mejorando la eficiencia de utilización, lo cual trae ventajas económicas al productor al disminuir los costos y mejorar el margen de utilidad y ventajas ambientales al disminuir la huella ecológica del producto.

Conclusión

Mejorar progresivamente el desempeño ambiental en los predios agrícolas, salas de proceso y plantas de producción para lograr la sustentabilidad en la producción de quesos es fundamental para la consolidación y desarrollo de la industria láctea en la región de Los Ríos, independientemente de la escala productiva. El mercado regional nacional e internacional cuenta actualmente con consumidores más informados que demandan productos de calidad, con inocuidad, y que hayan sido producidos con el mínimo impacto ambiental posible al suelo, agua, aire, y biodiversidad, por lo que el llamado para los productores es a ser responsables en el diseño y ejecución de sus procesos de producción de leche y demás subproductos lácteos, seleccionando y optimizando para ello los mejores insumos disponibles y haciendo un uso racional de los recursos naturales, reduciendo tanto los consumos de recursos hídricos y energía, como la generación de residuos líquidos o sólidos que puedan llegar a provocar un impacto negativo a la salud de las personas o al ecosistema.

Para ello existen medidas preventivas, de manejo y tecnologías limpias que pueden ayudar a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales y a reducir la carga contaminante de los residuos emitidos, de esta manera se contribuye a lograr una economía circular y a obtener productos lácteos con menor huella hídrica y de carbono. Lo anterior es relevante para la persistencia y crecimiento del negocio quesero a nivel regional, el cual debe abordar el manejo ambiental en la producción de quesos desde un enfoque preventivo, ya que el tratamiento físico, químico y/o biológico de mayores volúmenes de residuos generados en la quesería puede representar costos asociados que disminuyen la rentabilidad, impactando directamente la economía del productor y en la calidad de los recursos naturales.

Bibliografía

Alves, E., Soares, B., Almeida, J., Rodrigues, L. 2019. Strategies for reducing the environmental impacts of organic mozzarella cheese production. Journal of Cleaner Production, 223: 226-237.

Arango, O. y L. Sanches de Sousa. 2009. Tratamiento de aguas residuales de la industria láctea en sistemas anaerobios tipo UASB. Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, 7(2): 24-31.

Araujo, A., Monsalve, L., y A. Castro. 2013. Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. Revista de Investigación Agraria y Ambiental 4(2):55.

Ávila, M., Sotomayor, E., Erlwein, A., Cerda, F. 2016. Biogás de recursos agropecuarios en la Región de Los Ríos: aspectos generales, experiencias y potencial de producción. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y Gobierno Regional de Los Ríos (GORE Los Ríos), 100 pp.

Bajsa, O., Nair, J., Mathew, K., Ho, G. 2003. Vermiculture as a tool for domestic wastewater management. Water science and technology, 48(11-12):125-132.

Barrientos-Asto, D. 2017. Evaluación de las buenas prácticas de ordeño en pequeños productores de leche proveedores a la planta lechera "La Victoria" Huayao - Chupaca. Universidad Nacional de Centro del Perú (UNCP). Tesis para optar al grado de Ingeniero Zooctecnista. Disponible en: http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4390/Barrientos%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Consultado el 6-08-2020).

Carmona, C. 2010. Estudio del comportamiento de una mezcla de aserrín y grasa láctea de desecho. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos, Universidad Austral de Chile, tesis para optar al grado de Licenciado en Ciencia de Los Alimentos, 55 pp.

Carvalho, F., Prazeres, A., Rivas, J. 2013. Cheese whey wastewater: Characterization and treatment. Science of The Total Environment, 445-446: 385-396.

Casas, F. 2009. Caracterización de los sistemas de tratamiento de riles en la industria láctea y propuestas de mejora. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos, Universidad Austral de Chile, tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos, 157 pp.

CAR/PL. 2002. Prevención de la contaminación en la Industria láctea. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL). Barcelona, 164 pp.

Céspedes, C. 2019. Elaboración y uso del lombricompost o vermicompost. Ficha técnica 41. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu. Disponible en: http://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/146989/ficha_tecnica_41_INIA.pdf?sequence=3&isAllowed=y (Consultado el 30-11-2020).

CONAMA. 2001. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, fabricación de productos lácteos. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y Asociación Chilena de Seguridad (ACHS). Santiago, 57 pp.

Costa, M. 2010. Proyecto manejo eficiente de riles en la industria láctea. Plataforma Gestión Ambiental y Comunidad. Fundación para Innovación Agraria (FIA). Disponible en: https://consorciolechero.cl/chile/documentos/informes-finales/manejo-eficiente-de-riles-en-la-industria-lechera.pdf (Consultado el 02-12-2020).

Delgado, E., Castañeda, J. 2016. Evaluación del sistema de depuración biológica a partir de lombrices de tierra (Eisenia foetida) en aguas residuales procedentes de industrias lácteas a nivel laboratorio. Fundación Universidad de América, Facultad de Ingenierías, Tesis del Programa de Ingeniería Química, Bogotá, 61 pp.

Del Prado A., Misselbrook T., Chadwick D., Hopkins A., Dewhurst R.J., Davison P., Butler A., Schröder J., Scholefield D. 2011. A modelling framework to identify sustainable dairy farms in the UK. Science of The Total Environment, 409(19): 3993-4009.

FAO. 2011. Serie "Buenas prácticas en el manejo de la leche". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: http://www.fao.org/3/a-bo952s.pdf (Consultado el 16-08-2020)

Finnegan, W., Yan, M., Holden, N., Goggins, J. 2018. A review of environmental life cycle assessment studies examining cheese production. Int J Life Cycle Assess (2018) 23:1773-1787.

García, V. y M. Martí. 2017. Operaciones básicas en la industria química. Editorial Síntesis, S. A., Madrid. 324 pp.

Gonzáles, P. 2015. Manual de Buenas prácticas de ordeno. Programa PRA Buenaventura CSE Arequipa, Compañía de Minas Buenaventura. Disponible en: https://media-ashoka.oiengine.com/attachments/a3ad7d5d-b975-453c-bc80-c042c42fba97.pdf (Consultado el 30-11-2020).

Gonzáles, M. 2012. Aspectos medio ambientales asociados a los procesos de la industria láctea. Mundo Pecuario, VIII, 1:16-32.

INN. 2003. Compost - clasificación y requisitos. NCh2880/2003. Instituto Nacional de Normalización, Chile. Disponible en: http://www.ingeachile.cl/descargas/normativa/agricola/NCH2880.pdf (Consultado el 4-08-2020).

Jones, G. M. 2006. Milking Practices Recommended to Assure Milk Quality and Prevent Mastitis. The Dairy Site, Virginia Polytechnic Institute and State University. Disponible es: http://www.thedairysite.com/articles/714/milking-practices-recommended-to-assure-milk-quality-and-prevent-mastitis/ (Consultado el 30-11-2020).

Kim, D., Thoma, G., Nutter, D., Milani, F., Ulrich, R., Norris, G. 2013. Life cycle assessment of cheese and whey production in the USA. Int J Life Cycle Assess 18: 1019-1035.

Knowlton K., Wilkerson V., Casper D. y D. Mertens. 2010. Manure nutrient excretion by Jersey and Holstein cows. Journal of Dairy Science, 93(1): 407-412.

Li, X., Xing, M., Yang, J., Zhao, L., Dai, X. 2013. Organic matter humification in vermifiltration process for domestic sewage sludge treatment by excitation-emission matrix fluorescence and Fourier transform infrared spectroscopy. Journal of Hazardous Materials, 261: 491-499.

Mancilla, M. 2014. Evaluación de los Riesgos Asociados a Queserías Artesanales de la Región de Los Ríos Mediante la Aplicación de un Instrumento de Buenas Prácticas de Manufactura. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos, UACH. Memoria para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Disponible en: http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/fam269e/doc/1.pdf (Consultado el 02-12-2020).

Martí, J., Pino, M., Víquez, J. 2017. Guía para el diseño, construcción, operación, mantenimiento, seguimiento y control de plantas de biogás de pequeña y mediana escala enfocadas al sector lechero en Chile. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, ONUDI. Chile, 192 pp.

Martínez-Lagos, J., Lobos, P. y P. Jil. 2016. Aspectos claves para hacer compost a partir de los desechos orgánicos en un predio agrícola. Informativo INIA nº164. 4 pp.

Martínez-Lagos, J., Salazar, F., Jiménez, A., Rodríguez, M. 2018a. Generación de biogás a partir de fecas de un plantel lechero bovino del sur de Chile. En A. Guedes. X Congreso de la red de Biodigestores para América Latina y el Caribe (RedBioLac), 19-21 de septiembre del 2018, Foz de Iguazu, Brasil.

Martínez-Lagos, J., A. Jiménez, P. Díaz. 2018b. Utilización de Digestato, Purines de Lechería y Urea como Fertilizante en Pradera y Avena Forrajera. En S. Sarandon. VII Congreso Latinoamericano de Agreocología, Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), 2 al 5 de octubre del 2018, Guayaquil, Ecuador.

Merlin, G., Cottin, N. 2009. Performance of a compost biofilter containing earthworms to treat cheese whey, Environmental Technology, 30:10, 995-1002.

Medina, M. 1987. Principios básicos para la fabricación de quesos. Departamento de Bioquímica y Microbiología. INIA. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. N°13. Madrid. 24 pp.

Navarro, R., Aguilera, M., Bórquez, F. 2009. Resultados y Lecciones en Producción de Quesos Diferenciados en Curacautín. Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Serie experiencias de innovación para el emprendimiento agrario, 42 pp.

Palmieri, N., Bonaventura, M., Salimei, E. 2017. Environmental impacts of a dairy cheese chain including whey feeding. Journal of Cleaner Production, 140: 881-889.

Parra, R. 2009. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 62(1): 4967-4982.

Parra, R. 2010. Digestión Anaerobia de Lactosuero: Efecto de Altas Cargas Puntuales. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín, 63(1): 5385-5394.

Prazeres, A., Carvalho, F., Rivas, J. 2012. Cheese whey management: A review. Journal of Environmental Management, 110: 48-68.

Quille, L. 2019. Effective microorganisms and the earthworm-filter for the removal of dairy residues of the cheese plant "the bodeguilla - valley of moquegua". Revista de Investigaciones de la Escuela de Postgrado, 8(3): 1151-1163.

Rodríguez, L. 2016. Propuesta de un plan de manejo ambiental para la agro empresa "la quesera" del cantón Colta provincia de Chimborazo. Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería. Tesis para obtener el título de Ing. Ambiental. Disponible en: http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1361/1/UNACH-EC-IAMB-2016-0002.pdf (Consultado el 02-12-2020).

Rusydi, A. 2018. Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water: A review. Conference Series Earth and Environmental Science, 118(1):012019. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/323352912_Correlation_between_conductivity_and_total_dissolved_solid_in_various_type_of_water_A_review (Consultado el 19-08-2020).

Salazar, F., Dumont, J., Santana, M., Pain, B., Chadwick, D., Owen, E. 2003. Prospección del manejo y utilización de efluentes de lecherías en el sur de Chile. Arch. Med. Vet. 35(2):215-225.

Salazar, F. 2012. Manual de manejo y utilización de purines de lechería. Consorcio Lechero/ Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Osorno, Chile. http://www.consorciolechero.cl/chile/documentos/publicaciones/manual-manejo-de-purines-v2.pdf (Consultado el 4-08-2020).

Salazar-Miranda, P. 2005. Sistema Tohá; Una alternativa ecológica para el tratamiento de aguas residuales en sectores rurales. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Construcción Civil, Tesis para optar al título de constructor civil. 117 pp.

Tomar, P., Suthar, S. 2011. Urban wastewater treatment using vermi-biofiltration system. Desalination 282:95-103.

Valencia, E. y M. Ramírez. 2009. La industria de la leche y la contaminación del agua. Elementos: Ciencia y cultura, 16 (73): 27-31.

Velázquez, M., Rodríguez, N., Mata, M. 2014. Evaluación de impacto ambiental de la producción de queso blanco pasteurizado en la parroquia Mantecal, Apure, Venezuela. Agroecosistemas, 2(2):314-326.

Valdovinos, R. 2015. Diagnóstico y Caracterización Energética del Sector Lechería en la Región de Los Ríos. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y Subsecretaría de Energía, 146 p.

Vermehren, M. y Erlwein, A. 2016. Potencial estimado de biogás en XIV Región a base de residuos urbanos y agroindustriales. Agro Sur 44(1): 35-46.

Zhao, L., Wang, Y., Yang, J., Xing, M., Li, X., Yi, D., Deng, D. 2010. Earthworm-microorganism interactions: A strategy to stabilize domestic wastewater sludge. Water Research, 44 (8): 2572-2582.

Zotta, T., Soleri, L., Lacumin, L., Picozzi, C., Gullo, M. 2020. Valorization of cheese whey using microbial fermentations. Applied Microbiology and Biotechnology, 104:2749-2764.

CAPÍTULO 8
“RECETARIO DE ELABORACIÓN DE QUESOS”

José Luis Dolarea
Chef

Introducción

Este capítulo responde al objetivo de apoyar a los pequeños productores en la diversificación de su producción. Los tipos de quesos que a continuación se presentan surgen de lo que los productores manifestaron querer aprender a preparar a partir de la materia prima que tienen disponible en la región.

Estas recetas presentan paso a paso la forma correcta de la elaboración, salvaguardando las medidas higiénicas y buenas prácticas de elaboración.

Elaboración Queso Chanco

Fuente: www.mundoquesos.com

DESCRIPCIÓN:

El queso chanco es un tipo de queso chileno, elaborado con leche pasteurizada de vaca. Este queso de poca maduración, posee una consistencia semiblanda, una textura mantecosa y un color blanco amarillento. Cuenta con abundantes ojos mecánicos, de pequeños tamaños y formas irregulares y una corteza delgada y seca. Su tiempo de maduración es desde los 7 días hasta los 21 días como máximo.

PROCEDIMIENTO:

1	Pasteurización	Lenta en tina a 64°C x 20-30 min. O pasteurización continúa a 75°C por 15 segundos.
2	Enfriamiento	Hasta 34°C.
3	Adiciones	A los 38°C agregar el cloruro de calcio y los cultivos lácticos mesófilos.
4	Adición de cuajo	Estabilizar la temperatura a 34°C y adicionar el cuajo.
5	Tiempo de Coagulación	Aproximadamente en 35 a 40 minutos.
6	Primer Corte	Con una lira de pase entre hilos de 0,8 y 1 cm.
7	Primer reposo del grano	Durante 5 minutos.
8	Segundo corte	Con la misma lira se ajusta el tamaño del grano (similar al de un grano de maíz).
9	Segundo reposo del grano	Durante 5 minutos.
10	Primera Agitación	Suavemente por 15 minutos.

PROCEDIMIENTO:

11	Primer desuere	Hasta 30% calculado en base a la cantidad de leche en proceso.
12	Cocimiento del grano	Gradual con agua a 65°C, subiendo 1,5°C cada 5 minutos hasta alcanzar los 38°C. La cantidad de agua a usar se calcula en un 20% en base a la cantidad de leche en proceso.
13	Segunda agitación	Por un tiempo de 15 minutos, manteniendo la temperatura a 38°C.
14	Segundo desuere	Hasta que se vea la cuajada.
15	Salado	Incorporar a través de un maíz o paño, un 1% de sal diluida en agua a 40°C, calculando la cantidad en base al volumen de leche en proceso.
16	Tercer desuere	Casi total, asegurándose que el grano quede con algo de suero.
17	Llenado de moldes	Poner la cuajada en los moldes preocupándose de que queden bien llenos.
18	Primer prensado y volteo	Prensar durante media hora con una presión de 50kg/cm^2. Seguidamente, se retiran de la prensa y se procede al volteo.
19	Segundo prensado y volteo	Prensar durante 1 hora a una presión de 100kg/cm^2, voltear, retirar la malla o paño, dejando los quesos en la prensa o en cámara fría, pero sin presión hasta el otro día.
20	Retiro de los quesos del molde	Se sacan los quesos de los moldes y se procede a identificarlos con lápiz de tinta grado alimenticio.
21	Ingreso a cámara de maduración	Se colocan los quesos en las repisas de la cámara de maduración, regulada entre 12-14°C y con una humedad relativa entre 80 a 85%.
22	Maduración y volteo	El tiempo de maduración ideal para este tipo de quesos es de 21 días, volteándolos diariamente durante la primera semana, después puede hacerlo día por medio.

Elaboración Queso Morbier

Fuente: www.lafromagerie.cl

DESCRIPCIÓN:

El queso Morbier se denomina igual que el pequeño pueblito del Jura y junto al Comté (Francia), es el queso más conocido del Franco Condado. Antiguamente los queseros del Comté tan solo elaboraban Morbier para su consumo personal. Este queso se ha elaborado tradicionalmente en dos partes separadas por ceniza, cada una de las partes provenía de un ordeño diferente: el vespertino y el matutino. En esta pauta reemplazamos la ceniza por semillas de amapola.

PROCEDIMIENTO:

1	Pasteurización	Esta se efectúa a 64°C x 20 minutos o a 75°C por 15 segundos dependiendo del equipo disponible.
2	Enfriamiento	La leche se enfría hasta los 34°C.
3	Adiciones	Se agrega cloruro de calcio a razón de 20 g por cada 100 /L de leche, colorante 2ml/100 L y cultivos lácticos.
4	Adición de cuajo	Dosis normal, una vez que la leche se estabiliza a 34°C.
5	Reposo Durante	35 - 40 minutos hasta que coagule la leche.
6	Corte	De un tamaño similar al del grano de maíz, para ello se hacen 2 cortes con lira de distancia entre hilos de 0,8 cm, dejando reposar 5 minutos entre cada uno de los cortes.
7	Primera agitación	Suave durante 15 minutos.
8	Desuere Inicial	Se extrae de la tina el 35% del suero calculado en base a la cantidad de leche.
9	Segunda agitación	Suave por un tiempo de 5 minutos.

PROCEDIMIENTO:

10	Calentamiento de la cuajada	Gradual, con agua a 65°C, subiendo 1,5 °C cada 5 minutos hasta alcanzar los 38 °C. La cantidad de agua a usar se calcula en un 20% en base a la cantidad de leche en proceso.
11	Tercera agitación	Normal por 15 minutos o hasta que se ajuste la humedad del grano.
12	Salado	Incorporar el 1% de sal en forma de salmuera a la cuajada que se encuentra sumergida en algo de suero, a través de un tamiz o paño. La cantidad de sal se calcula en base a la cantidad de leche en proceso.
13	Pre prensado bajo suero	Mediante rejillas de acero inoxidable, se junta la cuajada en un solo bloque que queda bajo suero y se prensa por 15 minutos. Se quitan las rejillas y se corta el queso en tamaño adecuado para el tipo de molde y se colocan en estos.
14	Llenado de moldes	En caso de no optar por el paso 13, desuerar dejando algo de suero y poner la cuajada en los moldes, asegurándose que queden bien llenos y llevarlos a la prensa.
15	Primer prensado	Aplicar una presión de 50 kg/cm^2 durante 30 minutos.
16	Desmolde	Desmoldar y cortar horizontalmente el queso de manera tal de obtener dos mitades iguales. Colocar una de las mitades en el molde, agregar las semillas de amapola evitando hacerlo en los bordes y colocar encima la otra mitad.
17	Control del pH	Este debería estar entre 6,2 a 6,4
18	Segundo prensado A	plicar una presión de 75 kg/cm^2 durante 30 minutos.
19	Desmolde	Se retiran los quesos de la prensa y se dan vuelta dejándolos en los moldes sin malla o paño, hasta el día siguiente.
20	Retiro de los quesos del molde	Se sacan los quesos de los moldes y se procede a identificarlos con lápiz de tinta, grado alimenticio.
21	Ingreso a cámara de maduración	Se colocan los quesos en las repisas de la cámara de maduración, regulada entre 12 - 14 °C y con una humedad relativa entre 80 a 85%.
22	Maduración y volteo	El tiempo de maduración ideal para este tipo de queso es de 45 días, volteándolos diariamente durante la primera semana, para después hacerlo día por medio.

Elaboración Queso Cheddar

Fuente: www.informaciongastronomica.com

DESCRIPCIÓN:

Los quesos tipo Cheddar son elaborados en el Reino Unido, Irlanda, Canadá, los Estado Unidos, Sudáfrica, Nueva Zelanda, Argentina, Australia (donde se conoce como Tasty Cheese) y Suecia. Su sabor se va haciendo más fuerte a medida que avanza su maduración, etiquetándose los envases según el grado de ésta: de "suave" a "fuerte / ácido / añejo / seco". Se usa leche de vaca que deberá estar pasteurizada.

PROCEDIMIENTO:

1	Estandarización de la leche	a 3,2% de materia grasa.
2	Pasteurización	Esta se efectúa a 64 °C x 20 minutos o a 75 °C por 15 segundos.
3	Enfriamiento	Se enfría la leche 34 °C.
4	Adiciones	Se agrega cloruro de calcio a razón de 20g por cada 100/L, colorante 6 ml/100 Ly cultivos lácticos.
5	Adición de cuajo	Una vez que la leche se estabiliza a 34 °C.
6	Reposo	Durante 35 - 40 minutos hasta que coagule la leche.
7	Corte	De un tamaño similar al del grano de maíz. Para ello se hacen 2 cortes con lira de distancia entre Hilos de 0,8 cm, dejando reposar 5 minutos entre cada uno de los cortes.
8	Primera Agitación	Suave durante 15 Minutos.

PROCEDIMIENTO:

9	Cocción	Directa, en forma gradual a través de la doble camisa de la tina hasta alcanzar los 40 °C y luego mantener dicha temperatura por 40 a 55 minutos agitando.
10	Segunda agitación	Hasta que el pH del suero se encuentre entre 6,1 a 6,3.
11	Primer desuere	Hasta que aflore la cuajada.
12	Segundo desuere	Cuando el pH sea igual a 6,0, desuerar completamente, inclinando la tina para que la cuajada quede bien escurrida.
13	Chedarización	Ordenar la cuajada en dos filas a lo largo de la tina. Regular la temperatura ambiente de la tina entre 38 °C y 40 °C y mantenerla tapándola. Una vez que los granos se unen, cortar en panes las filas, apilarlos e invertir cada cierto tiempo. Esperar que el pH descienda a 5,1 a 5,2. Manteniendo la temperatura.
14	Corte en cubos	Una vez alcanzado el pH = 5,2 y manteniendo la temperatura de 30 °C se procede a cortar con máquina o manualmente usando un cuchillo, en cubos de aproximadamente 2x2 cm.
15	Salado	Finalizado el corte en cubos, se sala en seco a razón de 2 a 2,5 gramos/litro de leche.
16	Moldeo	Se colocan los cubos en los moldes.
17	Primer prensado	Primer día: Presión gradual hasta llegar a 50 kg / cm^2 / 24 hrs.
18	Segundo prensado	Se aplica un baño a 60 °C por 30 segundos o 2 a 3 minutos a 45 °C. (opcional) y se lleva a prensa a 80 kg / cm^2
19	Desmolde	Se sacan de los moldes y se pueden plastificar o aceitar.
20	Maduración	Al segundo día si la superficie está seca aceitar con aceite de linaza. Al tercer o cuarto día se aplica otra mano de aceite y así sucesivamente hasta crear una capa. Mantener por 2 meses a 15 °C y 85% de humedad relativa. Para luego bajar a 12 °C. En 3 o 4 meses está listo. Rendimiento de un 9%.

Elaboración Queso Quartirolo

Fuente: www.lipa.agro.unlp.edu.ar

DESCRIPCIÓN:

El Quartirolo es un queso de pasta blanda elaborado con leche de vaca, de origen italiano con denominación de origen, su nombre proviene de la alimentación de las vacas con la hierba Quartirola en otoño. En la actualidad se fabrica todo el año con leche descremada o semi descremada y no solo en Italia, sino que en otros países del mundo. Su sabor es característico, ligeramente ácido – aromático en el queso fresco y más aromático en el maduro y su tiempo de maduración varía entre 5 a 30 días.

PROCEDIMIENTO:

1	Estandarización de la leche	A 3,2% de materia grasa o descremada.
2	Pasteurización	64 °C por 20 minutos o 75 °C por 15 segundos.
3	Enfriamiento	Bajar a 38 °C.
4	Adiciones	Cloruro de calcio, cultivos y cuajo en dosis que duplica la adición normal y a una temperatura de 38 °C.
5	Tiempo de coagulación	10 minutos o menos.
6	Corte	Con lira de un pase entre hilos de 1,2 cm, obteniendo el grano del tamaño de un marshmallow.
7	Primer Reposo	5 minutos.
8	Primer agitado	Suave por 2 a 3 minutos.
9	Segundo reposo	Hasta alcanzar el pH entre 6,4 – 6,5.
10	Primer desuere	Hasta que se vea el grano.
11	Salado	Directo a razón de 7 g/L de leche (mezclar y dejar en Reposo por 3 a 5 minutos).

PROCEDIMIENTO:

12	Segundo desuere	Casi total de manera que el grano quede con algo de suero.
13	Moldeo	En moldes cuadrados de 18 X 18 X 4 cm, que cargan aproximadamente 3 kg de cuajada.
14	Prensado	Se colocan los quesos unos sobre otros hasta 3 y sobre ellos se aplica una prensa de 4 a 5 kg, dejándolos en la misma tina a una temperatura de 40 °C.
15	Volteo	A los 30 minutos retirando la malla o paño.
16	Descenso de pH	Mantener los quesos en la tina a 40 °C volteándolos cada 30 minutos, hasta alcanzar un pH= 5,2. Esto se logra en un tiempo que varía entre 2 a 3 hrs.
17	Enfriado y secado	En cámara fría a 8 °C volteando diariamente hasta que deje de exudar suero.
18	Maduración	Se envuelve en papel mantequilla blanco de primer uso y se colocan en cajas de cartón para dejarlos en la cámara fría de 8°C.

Elaboración Queso Parmesano-Reggiano

Fuente: www.viator.com

DESCRIPCIÓN:

Parmesano o Reggiano, son los famosos quesos italianos de consistencia dura y granular. De la provincia de Reggio y Parma tienen un tiempo de maduración de al menos 1 año. Su producción se encuentra regulada por una DOP (Denominación de Origen Protegida). Poseedor del quinto sabor, el umami, se usa rallado o gratinado como un condimento de pastas, pero también es un excelente queso para otras preparaciones, consumirlos solos o acompañados de vino y para postres, preferentemente cuando es joven, no obstante que es muy bueno en cualquier punto de su maduración.

PROCEDIMIENTO:

1	Estandarización de la leche	Materia grasa 1,8%, por lo que es necesario descremar la leche.
2	Pasteurización	64 °C x 20 minutos o 75 °C por 15 segundos.
3	Enfriamiento	A 34 °C.
4	Adiciones	Cloruro de calcio y cultivos lácticos termófilos.
5	Adición del cuajo	Una vez estabilizada la temperatura da 34 °C en dosis normal.
6	Reposo	Durante 35 - 40 minutos hasta que coagule la leche.
7	Corte	El tamaño del grano es de 3mm. Para ello se hacen 4 cortes con lira con un pase entre hilos de 0,8 cm, dejando reposar 5 minutos entre cada uno de los cortes.
8	Primera agitación	Suave durante 15 Minutos.

PROCEDIMIENTO:

9	Primer calentamiento	Subir temperatura gradualmente en 20 minutos hasta llegar a 43 °C.
10	Segunda agitación	Fuerte durante 20 minutos.
11	Segundo calentamiento	Subir temperatura lentamente en 30 minutos hasta llegar a 50 °C.
12	Tercera agitación	Vigorosa hasta obtener un grano firme (el grano en movimiento al chocar con la mano se siente como arena).
13	Desuere	Casi total, de manera que el grano quede con algo de suero.
14	Moldeo	Llenado de los moldes presionando para que no queden inter espacios, evitando con esto la formación de ojos mecánicos.
15	Primer prensado	120 kg/ cm^2 durante 30 minutos.
16	Volteo y medición de pH	pH esperado 6,2.
17	Segundo prensado	180 kg/ cm^2 durante 30 minutos.
18	Volteo	30 minutos
19	Tercer prensado	250 kg/cm^2 por 60 minutos.
20	Volteo	60 minutos
21	Cuarto prensado	300 kg/cm^2 por 60 minutos.
22	Retiro de la malla o paño	Dejar los quesos en los moldes o en cámara fría hasta el otro día.
23	Secado y enfriamiento	En cámara Fría a 8 - 10 °C por 24 horas.
24	Salado	En salmuera durante 24 hrs a 22 ° Be con un pH igual al del queso y temperatura entre 12 y 14 °C, para formato de 8 Kilos.
25	Secado	En pre - cámara entre 12 y 14 °C.
26	Maduración	Trasladar a cámara de maduración regulada entre 12 y 14 °C y con una humedad relativa de 80 a 85 % de humedad, por un tiempo no inferior a 6 meses y óptimo de 48 meses.
27	Tratamiento de la cáscara	Esto se recomienda hacerlo para evitar que la corteza se reseque y se produzcan partiduras. Para ello aplicar con una esponja aceite de linaza en su superficie, una vez por semana o cada 15 días según la apreciación visual de la superficie.

Elaboración Queso Parmesano-Reggiano

Fuente: www.cornershopapp.com

DESCRIPCIÓN:

El primer conde de Gruyere restableció, en una carta del año 1115, el derecho de elaborar queso en la zona montañosa de Gruyere ya en la edad media se exportaba Vevey y Ginebra y luego Lion, Paris e Italia. Es un queso duro hecho a base de leche entera de vaca, de pasta prensada y cocida. Tiene forma redonda y presenta una corteza granulada de color pardo uniforme.

PROCEDIMIENTO:

1	Pasteurización	Esta se efectúa a 64 °C por 20 minutos o a 75 °C por 15 segundos.
2	Enfriamiento	Se enfría la leche a 34 °C.
3	Adiciones	Se agregará cloruro de calcio a razón de 20g por cada 100 litros y cultivos lácticos.
4	Adición del Cuajo	Esto se hace una vez estabilizada la temperatura de la leche a 34 °C.
5	Reposo	Durante 35 - 40 minutos tiempo estimado para que coagule la leche.
6	Corte	El tamaño del grano es de 3mm para ello se hacen 3 cortes con lira con un pase entre hilos de 0,8 cm, dejando reposar 5 minutos entre cada uno de los cortes.
7	Primera Agitación	Suave por 15 minutos.

PROCEDIMIENTO:

8	Primer calentamiento	Directo, en forma gradual a través de la doble camisa de la tina hasta alcanzar los 42 °C y luego mantener dicha temperatura por 20 minutos.
9	Segunda agitación	Manteniendo los 42 °C agitar por 15 minutos.
10	Tercera agitación	Esta se hace de forma enérgica por un tiempo de 20 minutos.
11	Segundo calentamiento	Calentamiento directo, en forma gradual a través de la doble camisa de la tina hasta alcanzar los 50 °C y luego mantener dicha temperatura por 15 minutos.
12	Cuarta agitación	Mantener agitando por 20 a 30 minutos hasta obtener un grano firme.
13	Desuere	Este es parcial ya que este tipo de quesos no debe tener ojos mecánicos.
14	Llenado de los moldes	Poner la cuajada en los moldes asegurándose que queden bien llenos.
15	Primer prensado	Con una presión de 50 kg/cm^2 durante 30 minutos.
16	Volteo y medición del pH	Se retiran de la prensa y se voltean midiendo el pH en cual debería estar entre 6,2 y 6,4.
17	Segundo prensado	Aplicar una presión de 170 kg/cm^2 durante 60 minutos.
18	Volteo	Retiro de los quesos de la prensa y volteo.
19	Tercer prensado	Con una presión de 170 kg/cm^2 durante 60 minutos.
20	Volteo	Retiro de la malla o paño, dejándolos en una prensa o cámara fría hasta el otro día.
21	Secado y enfriamiento	Los quesos se colocan en pre – cámara regulada entre 12 °C y 14 °C.
22	Salado en salmuera	A 22 ° Be, con un pH de 5,2 por 24 horas para quesos de 8 kilos.
23	Secado	Se colocan en precámara regulada entre 12 y 14 °C.
24	Maduración	Se traslada a cámara de maduración regulada entre 12 y 14 °C y con una humedad relativa de 80 a 85%, por un tiempo no inferior a 6 meses y con un óptimo de 12 meses.

Elaboración Queso Camembert

Fuente: www.camembertfoodandwineespanol.com/

DESCRIPCIÓN:

Es de origen francés, de la región de Normandía con su típica corteza de vello blanco y pasta blanda a base de leche cruda de vaca. Tipo: Blando con hongos superficiales. Su forma, dimensiones y peso, es redondo de 11 cm de diámetro 3 cm de altura y un peso aproximado a los 250 g. Su apariencia es de una corteza delgada blanca, pasta blanda y elástica. Tiene un sabor suave a muy fuerte dependiendo del tiempo de maduración.

PROCEDIMIENTO:

1	Estandarización	Estandarizar la materia grasa a 3,5%.
2	Pasteurización	Lenta en tina a 64 °C por 20 minutos a pasteurización a 75 °C por 15 segundos.
3	Enfriamiento	hasta 34 °C.
4	Adiciones	a los 38 °C agregar Cloruro de calcio, el cultivo mesófilo y el penicillium.
5	Adición del cuajo	Cantidad normal.
6	Tiempo de Coagulación	30 a 40 minutos.
7	Corte	Con lira de pase entre hilos de 2 cm.
8	Reposo del Grano	Por 30 minutos con agitación intermitente (opcional) suave.

PROCEDIMIENTO:

9	Llenado de los moldes	Verter los trozos de cuajada con suero mediante cucharón o jarra en los moldes dispuestos sobre una malla de acero inoxidable que permite el paso del suero desde los moldes sin fondo. Rellenar en la medida que el nivel de cada molde va disminuyendo.
10	Volteo	Aproximadamente transcurridos 60 minutos (cuajada firme), voltear los quesos sobre la rejilla.
11	Traslado a cámara de 19 °C	Trasladar los quesos en sus moldes y sobre la rejilla a la cámara para estimular la producción de ácido láctico y el desprendimiento de suero. Mantener los quesos en esta cámara hasta que el pH alcance el valor de 5,2.
12	Salado de los quesos	Sal seca: 7 g/queso, frotándolo toda su superficie o salmuera con una concentración de 15 ° Baumé durante 1 hora.
13	Traslado a cámara de maduración regulada a 8 °C y 85% H.R.	Colocar los quesos sobre rejillas de acero inoxidable, plástico o madera. Tiempo de maduración aproximado entre 8 y 10 días. Lo importante es que toda la superficie del queso esté cubierta con el "pelo blanco" del Penicillium camemberti.
14	Envasado	Envolver los quesos en papel de doble hoja especial para este tipo de queso. Etiquetar.
15	Almacenamiento	Cámara refrigerada a 4°C.
16	Rendimiento.	7 litros de leche por kilo de queso.

Conclusión

Invitamos a los productores a seguir y atreverse a innovar a partir de estas recetas las cuales representan algunas de las nuevas tendencias de consumo. También los invitamos a incorporar estas metodologías y buenas prácticas, sin perder la tradición de los quesos elaborados, pero dando paso a la tecnología y la innovación para lograr diferenciar la producción y destacar a nivel nacional e internacional con nuestros alimentos.

No dejemos de perseverar en la trasformación de la leche y abrir camino al mundo lácteo, el cual nos permitirá seguir adelante y vigentes como la región lechera que somos.

Agradecimientos

A la Política Regional de Desarrollo Silvoagropecuario perteneciente al Gobierno Regional de Los Ríos.

El "Programa de Transferencia Tecnológica para el Eslabón Productivo de la Cadena Ovina, Láctea y Hortofrutícola" es un Programa del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), financiado por el Gobierno Regional de Los Ríos y su Consejo Regional.

Región de Los Ríos
GOBIERNO REGIONAL

INIA

Boletín INIA / Nº 437
www.inia.cl