

Sumario

SUMARIO	1
A. CONDICIONANTES LEGALES	3
A.1. Instalaciones a presión.....	3
A.2. Legislación alimentaria.....	3
B.SEGURIDAD DE LOS TRATAMIENTOS	7
B.1. Análisis fisicoquímico.....	8
B.2. Análisis microbiológico.....	10
B.3. Rendimiento.....	12
B.4. Estudio de la proteólisis.....	12
C.CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES DEL PROCESO	13
D.EQUIPOS	15
D.1. Tanques de almacenamiento.....	15
D.2. Desnatadora.....	15
D.3. Depósitos de cuajo y cloruro cálcico.....	16
D.4. Cuba de cuajo	16
D.5. Moldeado.....	17
D.6. Prensado	17
D.7. Salado	18
D.8. Secado y pintado.....	19
D.9. Etiquetado.....	19
D.10. Maduración - Almacenamiento	19
BIBLIOGRAFIA	21
Bibliografía complementària.....	21



A. Condicionantes legales

Dentro de la normativa que rige la industria de este tipo de proyectos, Normas básicas de la Edificación, Instrucciones de obras de hormigón, Condición de recepción de materiales, Instalaciones de agua y saneamiento, Instalaciones eléctricas, Instalaciones frigoríficas y de climatización, Tratamientos de Residuos, en este proyecto se hará especial mención a la Legislación alimentaria y a las referente a las instalaciones a presión.

A.1. Instalaciones a presión

- Reglamento de aparatos a presión e instrucciones técnicas complementarias (MIE - AP) RD 1244/79 del 4/4/79.
- Instrucción técnica complementaria relativa a calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores, y recalentadores. Orden del 17/31/82. B.O.E. 8/4/81 Y Orden 28/5/85 B.O.E. 13/4/85.

A.2. Legislación alimentaria

- Norma general de Identidad y pureza para el cuajo y otros enzimas coagulantes de la leche: denominaciones, tipos, composición, aditivos, microbiología, envasado, etc.
- Norma de calidad para el cuajado.
- Norma general de calidad para los caseinatos alimenticios.
- RD 2207/1995, por el que se establecen las normas de higiene relativas a los productos alimenticios. B.O.E. 27/02/1996.
- RD 1219 /2002 de 22 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1521/1984 de 1 de agosto, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de los establecimientos y productos de la pesca y la agricultura con destino al consumo humano. B.O.E. 289 03/12/2002.



- Ley 20/2002, de 5 de julio, de Seguridad Alimentaria, de la Comunidad Autónoma de Cataluña. B.O.E. 181 30/07/2002.
- Decreto 2884/67 Sept. Aprobación del código alimentario español. B.O.E 23/10/67.
- RD 2685/80 DEL 17/Oct. Sobre la liberación y nueva regulación de las industrias agrarias.
- RD 2825/81 del 27/Nov. Relativo al registro sanitario de industrias y productos con destinación a la alimentación humana.
- RD 1221/88 de agosto, sobre manipulaciones de alimentos B.O.E 20/9/83.
- RD 662/88 de 24/Jun. Sobre registro sanitario B.O.E. 29/6/88.
- Ley 15/83 de Julio. Ley de higiene y control alimentario. D.O.G.C. 22/7/83 - Orden de 26/Mayo/1993 por la que se establecen las condiciones para la solicitud de clasificación de establecimientos y la concesión de excepciones temporales y limitadas a las normas comunitarias sanitarias para la producción y comercialización cruda, leche de consumo tratada térmicamente y productos lácteos.
- RD 1679/74 del 22/Jul. Para que se establezcan las condiciones sanitarias aplicadas a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.
- ORDEN de 29 de noviembre de 1985 de la Presidencia del Gobierno por la que se aprueban las Normas de Calidad para Quesos y Quesos fundidos destinados al mercado interior.
- ORDEN de 8 de Mayo de 1987 del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, que modifica la anterior. (B.O.E. 113, DE 12 DE MAYO DE 1987).
- ORDEN de 3 de mayo de 1988 del Ministerio de Sanidad y Consumo por la que se modifica la lista de aditivos autorizados en Quesos y Quesos fundidos. (B.O.E. núm. 115 de 13 de mayo de 1988).



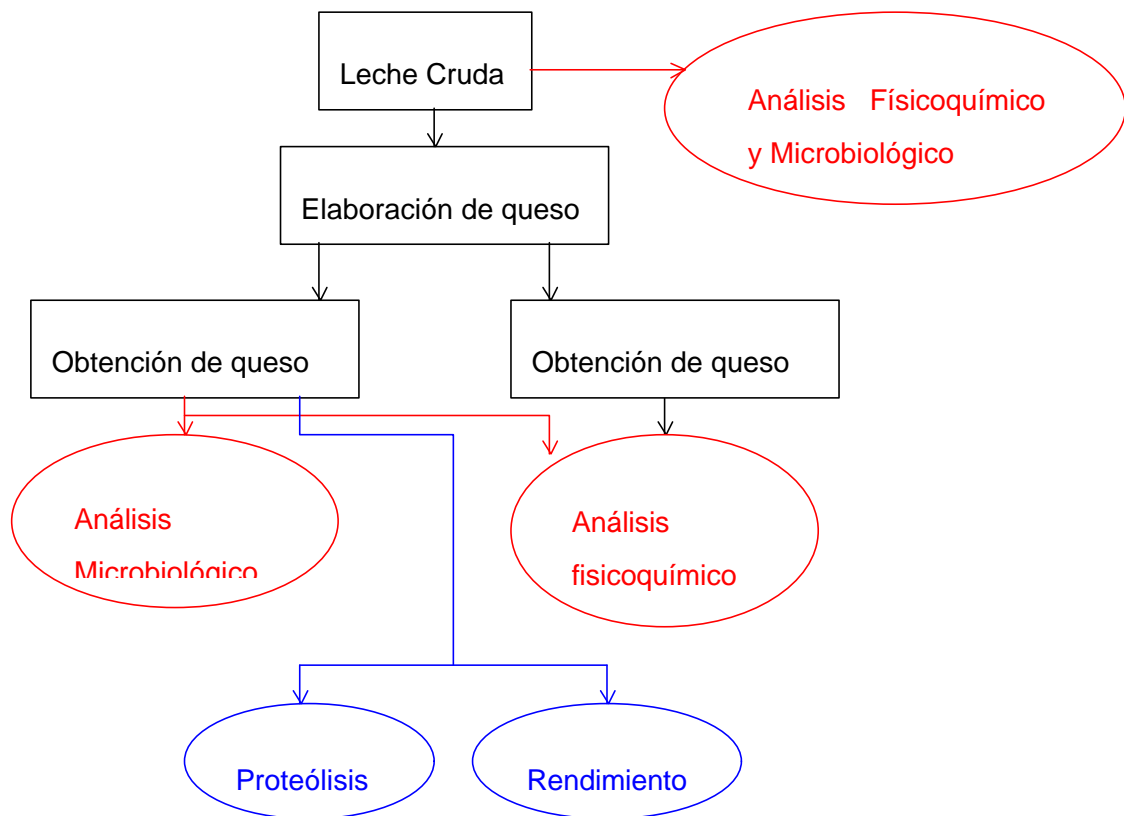
- ORDEN de 20 de mayo de 1994, del Ministerio de la Presidencia, por la que se modifica parcialmente la Orden de 29 de noviembre de 1985, por la que se aprueban las normas de calidad para Quesos y Quesos fundidos destinados al mercado interior. (B.O.E. núm. 125 de 26 de mayo de 1994).
- RD 2001/1995 de 7 de Diciembre del Ministerio de Sanidad y Consumo, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos colorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimentarios, así como sus condiciones de utilización. (B.O.E. núm. 19 de 22 de enero de 1996).
- RE 145/1997 de 31 de Enero del Ministerio de Sanidad y Consumo, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. (B.O.E. núm. 70 de 22 de marzo de 1997).



B.Seguridad de los tratamientos

Para determinar la seguridad del tratamiento de la leche mediante altas presiones se realizarán análisis fisicoquímicos y microbiológicos tanto a la leche como al queso, e incluso al suero obtenido en la quesería. También en el proceso de fabricación de queso se calcula el rendimiento y la proteólisis del queso.

En el esquema B.1 se puede observar en que momento del proceso de elaboración del queso se realizan tanto los análisis fisicoquímicos y microbiológicos como el cálculo del rendimiento y la proteólisis del queso.



Esquema B.1



B.1. Análisis fisicoquímico

Como se ha podido observar en el esquema anterior, se han de realizar análisis fisicoquímicos a la materia prima del proceso, que en este caso se trata de la leche "cruda" pasteurizada o presurizada, y también se han de realizar este tipo de análisis a los productos, que en este caso son dos, el producto final que es queso, pero también se realiza otro análisis fisicoquímico al suero obtenido en la quesería.

A continuación se realiza una explicación de en que consisten dichos análisis en cada caso.

Análisis fisicoquímico de la leche

Para muestras significativas de leche "cruda" pasteurizada o presurizada se han realizar distintos análisis fisicoquímicos por duplicado. Estos análisis son:

- Extracto seco total (ES): Teniendo en cuenta la Norma de la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF 21 B (1987), este análisis se realiza mediante desecación de la muestra en una estufa a $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$, hasta alcanzar un peso constante.
- Contenido en materia grasa (MG): Teniendo en cuenta la Norma de la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF 105 (1981), este análisis se realiza siguiendo el método de Gerber.
- Contenido de Nitrógeno total (NT): Teniendo en cuenta la Norma de la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF 20 B (1993), este análisis se realiza mediante el método de digestión en bloque con modificación del método de Kjeldahl.
- Contenido en nitrógeno no caseínico (NNC): este análisis se realiza siguiendo el método Rowland (1938), precipitando la leche a pH 4.6.
- Nitrógeno Soluble en ácido tricloroacético al 12% (NNP): Teniendo en cuenta la Norma de la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF 20 B(1993), esta fracción de nitrógeno se utiliza para determinar el contenido de nitrógeno no proteico.
- Determinación de pH: se realiza la medida potenciométrica con un Phmetro.



Análisis fisicoquímico del suero de quesería

Los análisis para el suero de quesería también se realizan por duplicado y siguiendo las mismas técnicas que para la leche "cruda" pasteurizada o presurizada. Éstos análisis a realizar son:

- Extracto seco total (ES): Teniendo en cuenta la Norma de la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF 21 B (1987), este análisis se realiza mediante desecación de la muestra en una estufa a $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$, hasta alcanzar un peso constante.
- Contenido en materia grasa (MG): Teniendo en cuenta la Norma de la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF 105 (1981), este análisis se realiza siguiendo el método de Gerber.
- Contenido de Nitrógeno total (NT): Teniendo en cuenta la Norma de la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF 20 B (1993), este análisis se realiza mediante el método de digestión en bloque con modificación del método de Kjeldahl.
- Determinación de pH: se realiza la medida potenciométrica con un Phmetro.

Análisis fisicoquímico del queso

Para el caso del queso se realizarán los mismos análisis para todas las muestras, pero estas muestras se tomarán en distintos periodos de maduración. Los periodos de maduración del queso en los que se realizarán dichos análisis serán a los días 1, 15, 30 y 45 de madurado. Pero éstos análisis, al igual que en el caso de la leche "cruda" pasteurizada o presurizada y que el suero de quesería, se realizarán por duplicado.

Los análisis fisicoquímicos a realizar para el queso corresponden a unos análisis de composición del mismo que consisten en los siguientes análisis:

- Extracto seco total (ES): Teniendo en cuenta la Norma de la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF 4 A (1982), este análisis se realiza mediante desecación de la muestra en una estufa a $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$, hasta alcanzar un peso constante.



- Contenido en materia grasa (MG): Teniendo en cuenta la Norma de la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF 152 (1991), este análisis se realiza siguiendo el método de Van Gulik para quesos.
- Contenido de Nitrógeno total (NT): Teniendo en cuenta la Norma de la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF 20 B (1993), este análisis se realiza mediante el método de Kjeldahl.
- Determinación del contenido de sal (S): este análisis se realiza mediante un analizador de cloruros.
- Determinación de pH: se realiza la medida potenciométrica con un Phmetro sobre un homogeneizado de queso y agua en iguales proporciones.

B.2. Análisis microbiológico

Para los análisis microbiológicos se ha de realizar una correcta preparación de la muestra, y acabar el análisis realizando los recuentos pertinentes para asegurar la seguridad e higiene del alimento. Por ello ambos procesos se explican en los siguientes apartados tanto para la materia prima, leche "cruda" pasteurizada o presurizada, como para el producto final, queso.

Análisis microbiológico de la leche

La preparación de las muestras de leche consiste en sembrar 1 ml en una placa, y preparan diluciones decimales en solución Ringer diluida 1/4.

Una vez realizada la preparación de las distintas muestras, para determinar la calidad microbiológica de las mismas se realizan los recuentos de las siguientes especies de microorganismos:

- Bacterias aerobias mesófilas totales: mediante sembrado por inclusión en Agar (PCA, Oxoid Ltd, Basingstoke, Hampshire, UK) para recuento en placa incubado durante 72 horas a 32°C.
- Bacterias psicotrofas: mediante sembrado por inclusión en Agar (PCA, Oxoid) para recuento en placa incubado durante 10 días a 7°C.



- Enterobacterias: mediante sembrado por inclusión en el medio de cultivo en Agar (VRBGA, Biokar Diagnostics, Bioser S.A., Barcelona, España) bilis rojo violeta glucosado en doble capa para obtener microaerofilia incubado durante 24 horas a 37°C.
- Lactobacilos: mediante sembrado por inclusión en el medio de cultivo en Agar (LBA, Biokar) rogosa en doble capa incubado durante 72 horas a 30°C.
- Enterococos: Sembrado en superficie en Kanamicina Aesculina Aiza Agar (KAA, Oxoid) incubado durante 48 horas a 37°C.
- Micrococcaceae: sembrado en superficie en Manitol Salado Agar (MSA, BOKAR) incubado durante 72 horas a 30°C.

El límite de detección para estos análisis es de 1 ucf/ml de leche para todos los medios, exceptuando KAA y MSA que será de 10 ucf/ml.

Análisis microbiológico del queso

En el caso del queso, se toman asépticamente 10 gramos de muestra y se homogeneizan en 90 ml de una solución de citrato sódico al 2% mediante un homogeneizador electromecánico, a 45°C durante 60 s.

Al igual que en el caso de la leche "cruda" pasteurizada o presurizada, se preparan diluciones decimales en solución Ringer diluida 1/4.

Una vez realizada la preparación de las distintas muestras, para determinar la calidad microbiológica de las mismas se realizan los mismos recuentos de especies de microorganismos que en el caso de la leche "cruda" pasteurizada o presurizada, a excepción del grupo de psicotrofos. En cambio, también se efectúan los siguientes recuentos:

- Lactococos: sembrado en medio de cultivo M17 (Biokar) por inclusión incubado durante 48 horas a 30°C.

En el caso del queso las diluciones se siembran por duplicado, y el límite de detección es de 10 ucf/g de queso para todos los medios de cultivo, exceptuando KAA y MSA que es de 100 ufc/g de queso.



B.3. Rendimiento

Al final del proceso se realiza un cálculo del rendimiento bruto en masa, que se obtiene mediante la división del peso en Kg de los quesos obtenidos y el peso de leche utilizada multiplicándose por cien.

Para el caso de quesos fabricados a partir de leche de oveja este rendimiento es del 20%.

B.4. Estudio de la proteólisis

Por último se realiza un estudio de la proteólisis del queso que consiste en la realización de las siguientes determinaciones:

- Nitrógeno soluble a pH 4,6 (NS): se realiza la extracción del nitrógeno soluble en agua siguiendo el método de Kuchroo y Fox (1982), ajustando posteriormente el pH a 4,6 con un tampón acético - acetato. Finalmente se cuantifica por el método Kjeldhal.
- Nitrógeno soluble en ácido tricloroacético al 12% (NNP): se realiza la determinación a partir de la fracción soluble en agua por adición de ácido tricloroacético al 12%. Finalmente se cuantifica por el método Kjeldhal.
- Aminoácidos libres totales (FAA): se realiza la determinación en la fracción soluble en agua por un método espectrofotométrico, mediante el uso de cadmio - nihidrina (Folketsma y Fox, 1992).



C.Consideraciones medioambientales del proceso

Los principales aspectos medioambientales derivados de la producción de queso se muestran en la tabla C.1:

ETAPA	EFFECTO MEDIOAMBIENTAL
Coagulación	Consumo de energía térmica
Corte y separación des suero	Consumo de energía eléctrica Residuos líquidos: suero
Moldeado y prensa	Consumo de energía eléctrica Residuos líquidos: suero
Salado	Consumo de agua Residuos líquidos: salmuera
Pintado	Consumo de energía eléctrica
Maduración	Consumo de energía eléctrica
Limpieza de recipientes, equipos e instalaciones	Consumo de energía eléctrica, productos químicos y energía eléctrica Residuos líquidos: aguas residuales Residuos sólidos: envases de productos de limpieza

Tabla C.1



D.Equipos

D.1. Tanques de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento de la leche se están transformando en un elemento esencial en las instalaciones queseras. Una parte muy importante de las labores rutinarias en la elaboración de queso consiste en asegurarse de que los tanques y equipos accesorios se utilicen con eficacia y se mantengan siempre limpios.

Los tanques de almacenamiento deben estar contruidos en materiales adecuados y poseer una forma que permita su fácil limpieza, ya que de lo contrario incrementarían la contaminación original de la leche. Por ello es recomendable que estén equipados con un sistema de limpieza automático. También es importante que estén adecuadamente aislados para protegerlos contra cualquier calentamiento o enfriamiento y en algunos casos se precisa que estén equipados con un sistema de refrigeración. Cualquiera que sea el volumen ocupado por la leche en los tanques ésta debe poder agitarse para evitar la separación de la nata.

Los tanques de almacenamiento son de acero inoxidable y disponen de un sistema de agitación también de acero inoxidable con motor eléctrico. También constan de camisa intercambiadora para mantener la temperatura a 4°C. Su capacidad es de 100.000 litros en el caso de la leche y de 150.000 litros en el caso del suero.

D.2. Desnatadora

Los objetivos de la desnatadora son la eliminación de impurezas y la estandarización del contenido en grasa de la leche.

Consta de separadores tronco - cónicos con un ángulo de inclinación de 45 - 60 grados de inclinación respecto a la horizontal, un diámetro exterior de 200 - 300 mm y una distancia de separación entre ellos de 0,2 - 0,4 mm. El equipo lleva incorporado un motor de 4 KW de potencia.

Para su limpieza contiene un sistema hidráulico que hace subir o bajar el bol.



D.3. Depósitos de cuajo y cloruro cálcico

Tanto el depósito para el cuajo como para el cloruro cálcico son de acero inoxidable de 50.000 litros de capacidad. Tienen conectada a la salida una bomba centrífuga dosificadora que irá añadiendo el producto al flujo de leche.

D.4. Cuba de cuajo

La maduración, la cuajada y el corte de la misma tienen lugar en la cuba de cuajo. (Figura D.1)

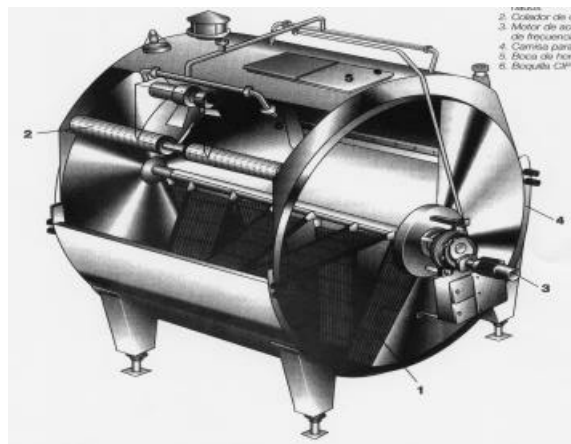


Figura D.1

Las cubas pueden ser abiertas o cerradas. La ventaja de estas últimas consiste especialmente en el hecho de que pueden ser lavadas en circuito cerrado. Ello disminuye la duración del lavado y permite economizar energía y productos de limpieza.

La tapa de estas cubas evita la salpicadura, la contaminación a partir de la atmósfera, y disminuye las pérdidas de calor. Las cubas cerradas están provistas de elementos especiales que permiten efectuar a la vez el cortado y la agitación, sin necesidad de cambiar de elementos. Pueden ser programadas.

Actualmente se encuentran en el mercado dos tipos de cubas cerradas. Por un lado las cubas verticales y por otro lado las cubas horizontales.

La instalación consta de 5 cubas de cuajo que consisten en un tanque cilíndrico aislado y ligeramente cónico en los extremos. Está construida con chapa de acero inoxidable y las



soldaduras que están en contacto con el producto están pulidas con grano de 180. La mitad inferior de la lección cilíndrica de la cuba lleva una camisa diseñada para condiciones atmosféricas, cuya función es facilitar el calentamiento y/o enfriamiento de la mezcla cuajada/suero.

Las herramientas de agitado y corte giran en el interior de la cuba manteniendo una distancia mínima a la pared de la misma. Las herramientas tienen una anchura de 500 mm y están soldadas en ángulos diferentes respecto al eje central principal. Cada sección de la herramienta cuenta con una paleta de agitado y cuchillas especiales.

La potencia del motor de la cuba es de 0,5 Kw.

D.5. Moldeado

En lo referente al tipo de moldes, se usarán moldes de plástico, de esta manera la limpieza e higienización es mucho más fácil. Y se complementará con telas o gasas intercaladas ente el queso y el molde para facilitar la evacuación del suero. Estas gasas se han de lavar con detergentes especiales y desinfectar después de cada uso.

D.6. Prensado

Existen en el mercado muchos tipos de prensas: de peso muerto, de muelle, neumáticas, etc. La que utilizaremos en esta caso, una de las más utilizadas, consiste en una prensa neumática, con un pistón que se desplaza mediante la ayuda de aire comprimido y aprieta a los moldes con una presión previamente seleccionada. La prensa puede constar de varios carriles dispuestos en altura y también en paralelo. (Ver Figuras D.2 y D.3)

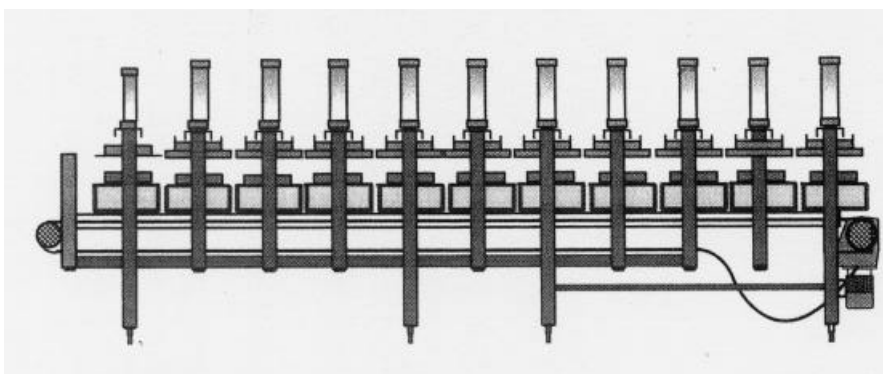


Figura D.2





Figura D.3

La prensa utilizada en la instalación está construida totalmente en acero inoxidable y consta de 10 prensas en un sistema de carga por fila. También dispone de bandejas para recoger el suero con desagüe final. La potencia del compresor es de 12 KW.

D.7. Salado

El sistema de baño de salmuera con envases y equipo de circulación de salmuera consta de un envase de disolución de la salmuera, uno de salado, un escurridor y un compresor de 2,3 Kw. (Ver figura D.4)

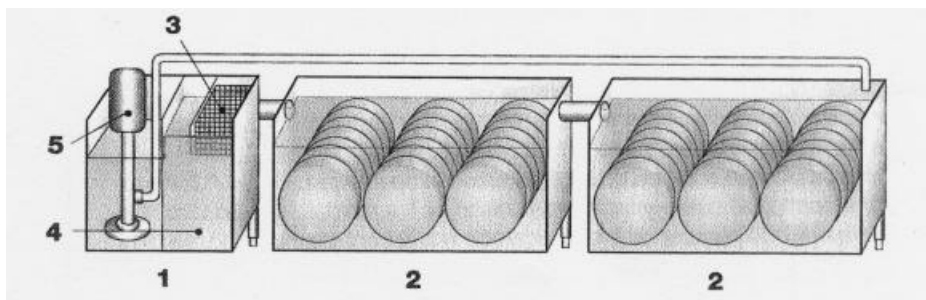


Figura D.4

El efecto de la mezcla se obtiene mediante una hélice de 3 aspas que sopla hacia abajo, rodeada de un anillo fijo o móvil que permite canalizar el producto verticalmente hacia abajo.



D.8. Secado y pintado

Una vez salado el queso, se procede a su secado mediante una máquina para poder proceder al pintado con un tiempo de espera menor. Dicha máquina consta de un motor de 0,5 Kw de potencia.

Antes de llevar el queso a la sala de maduración, se procede al pintado de los quesos, recubriéndolos de soluciones antifúngicas de forma continua. La potencia del motor de la máquina pintadora es de 1,5 Kw.

D.9. Etiquetado

Una vez pintado el queso se procede a su etiquetado mediante una máquina en continuo que consta de una pequeña cinta transportadora y un motor de 1,2 Kw.

D.10. Maduración - Almacenamiento

El local destinado para almacenamiento consta de una instalación de bastidores de queso fijos en la cámara. Los quesos están dispuestos en 10 bastidores superpuestos uno encima del otro.

Se han de dejar espacios vacíos entre pilas de bastidores de 0,6 metros de ancho, y se tendrá un pasillo principal en el centro de la cámara de 1,50 - 1,80 metros de ancho.

La instalación contará además con un elevador que baja o sube la bandeja hasta un nivel preestablecido y la empuja al interior del almacén de 0,3 kW de potencia.

También se necesita un sistema completo de acondicionamiento de aire para mantener las condiciones necesarias de humedad y temperatura en la cámara de maduración del queso, ya que se tiene que eliminar humedad, lo cual será difícil si el aire ambiente tiene una humedad relativa elevada. El aire entrante se ha de secar por refrigeración, seguido de una rehumidificación controlada y un calentamiento hasta las condiciones deseadas.

Puede ser también difícil distribuir de forma uniforme la humedad del aire a todas las partes de la cámara. La disposición de conductos de distribución del aire puede ser de gran ayuda,



aunque son difíciles de mantener libres de contaminación de mohos. Los conductos se han de diseñar entonces par permitir su limpieza y desinfección.

Para conseguir estos objetivos, el aire humidificado se impulsará a través de boquillas de plástico dispuestas en cada nivel de queso. (Ver figura D.5)



Figura D.5



Bibliografia

Bibliografia complementària

- [1] MARTIN N.BUFFA, *Aplicación de las altas presiones hidrostáticas en la elaboración de queso de cabra*, Universidad autónoma de Barcelona unidad de tecnología de los alimentos. Bellaterra, 1999.
- [2] MERCE RAVENTOS SANTAMARIA, *Industria alimentària tecnologies emergents*, Ediciones UPC Barcelona 2003.
- [3] GENERALITAT DE CATALUNYA. DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT. *Prevenció de la contaminació en la indústria làctica*. 2003..
- [4] I.CENZANO, *los quesos*, ediciones amv.
- [5] JORDI SALDO PERIAGO, *Maduració accelerada de formatge de cabra mitjançant alta pressió*, Universidad autónoma de Barcelona unidad de tecnología de los alimentos, Bellaterra 1999.
- [6] JOSEP MESTRES LAGARRIGA, *El queso*, Ediciones Omega, Barcelona.
- [7] M.CAPELLAS, M.MORMUR, B.GUAMIS, *Aplicación de las altas presiones en alimentos (productos lácteos)*.
- [8] MARC AYALA MAYARGA, *Proyecto de las instalaciones de una industria artesanal elaboradora de queso con capacidad de 1.000 litros/día, ubicada en la granja Xaragall de Vilasar de Dalt*, Universidad de Ingeniería Técnica Superior de Agrónomos de Barcelona, Barcelona 2000.
- [9] MICHEL MAHAUT, ROMAIN JEANTET, GERARD BRULE, *Introducción a la tecnología quesera*, Editorial Acribia, Zaragoza.



- [10] MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN, *la alimentación en españa-2003*, Madrid,2004
- [11] *Nuevo manual de tecnología quesera*, A. Madrid Vicente, Ediciones y Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid 1994
- [12] R.K.ROBINSON - R.A. WILBEY, *Fabricación de queso*, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza 1998.
- [13] ROSER ROMERO DEL CASTILLO SHELLY, JOSEP MESTRES LAGARRIGA, *Productos lácteos tecnología*, Ediciones UPC, Barcelona 2004.
- [14] S.Ch.DILANJAN, *Fundamentos de la elaboración del queso*, Editorial Acribia, S.A. Zaeagoza 1984.
- [15] TETRA PAK PROCESSING SYSTEMS AB, *manual de industrias lácteas*, A. Madrid Vicente, Ediciones, Madrid 2003

