



**ELABORACIÓN DE QUESOS
DE OVEJA DE PASTA BLANDA
A PARTIR DE LECHE
PASTERIZADA Y CUAJO VEGETAL**

Autor: Rafael Tabla Sevillano

ELABORACIÓN DE QUESOS
DE OVEJA DE PASTA
BLANDA A PARTIR DE
LECHE PASTERIZADA
Y CUAJO VEGETAL

Autor:

Rafael Tabla Sevillano

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX).
Junta de Extremadura. cicytex.juntaex.es

Editor:

Rafael Tabla Sevillano

Año:

2019

Diseño:

Agencia FISHER

ISBN:

978-84-09-16605-3

Depósito legal:

BA-000731-2019

*El proyecto INNOACE está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
a través del Programa INTERREG V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020 de la Comisión Europea*



Instituto Politécnico
de Castelo Branco




ASSOCIAÇÃO CENTRO
DE APOIO TECNOLÓGICO
AGRO ALIMENTAR

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
QUESO DE OVEJA DE PASTA BLANDA ELABORADO EN LA REGIÓN EUROACE.....	12
PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN.....	14
CUAJO VEGETAL.....	24
FERMENTO.....	26



INTRODUCCIÓN



La maduración tradicional de los quesos elaborados a partir de leche cruda se sustenta en la acidificación espontánea por las bacterias presentes de forma natural en la leche. Estos microorganismos tienen su origen en contaminaciones durante el ordeño, transporte o fabricación. Las contaminaciones son azarosas e incontrolables por naturaleza, y consecuentemente, la fermentación del queso también lo será. Si no se puede controlar la fermentación es muy probable que la calidad del producto final varíe ampliamente, y generalmente, no para bien. La pasteurización de la leche, aparte de razones de garantía sanitaria, se utiliza para estandarizar la calidad microbiológica de la materia prima, y consecuentemente del producto final. La pasteurización no sólo garantiza la eliminación de bacterias patógenas en la leche, si no que disminuye su población microbiana a niveles que permiten una fermentación controlada. Como inconveniente, nos obliga a añadir cultivos iniciadores de la fermentación y de afinado, ya que la pasteurización afecta tanto a bacterias alterantes como beneficiosas.

En el queso pueden desarrollarse una gran variedad de microorganismos. Cada especie degrada los componentes originales de la cuajada durante el proceso de maduración de forma diferente. Algunas aportan riqueza organoléptica, seleccionándose como cultivos iniciadores, mientras que otras pueden alterar el producto final. Para que el queso presente cualidades organolépticas adecuadas, los fermentos adicionados deberían contemplar la compleja ecología microbiológica del queso y reproducir de forma aproximada su microbiota natural. De esta manera se consigue tanto la curación del producto como el correcto desarrollo del sabor, olor y textura. No obstante, cualquier aporte para suplementar la carencia de microorganismos en leche, debe tener en cuenta la seguridad alimentaria. Muchos de los microorganismos habitualmente presentes en quesos de leche cruda no son reconocidos como microorganismos seguros en alimentación, y por lo tanto no se pueden considerar como fermentos.

La microbiota del queso está compuesta por bacterias, levaduras y mohos. La función primaria y la etapa donde cobran importancia cada una de las especies presentes en la maduración del queso varían, estableciéndose así una sucesión de poblaciones y protagonistas. Unos microorganismos se desarrollan más en las etapas iniciales de la fermentación (producción de ácidos), mientras que otros participan más en las fases medias y finales de la maduración (proteólisis y lipólisis), favoreciendo el afinado. No obstante, es bastante frecuente la simplificación de las especies utilizada como fermento (adición únicamente bacterias acidificantes) o la elección de fermentos no adecuados a la tecnología empleada, lo que puede desencadenar deficiencias o alteraciones organolépticas.

Las exigencias higiénico-sanitarias actuales tienen como objetivo evitar la contaminación de la leche. Los materiales permitidos en la industria alimentaria, la refrigeración de la leche, así como los protocolos de limpieza empleados, están diseñados expresamente para ello. Esto ha modificado drásticamente las poblaciones microbianas tradicionalmente presentes en la leche, tanto en sus niveles como en las especies presentes. Las especies microbianas más abundantes serán las que mejor se desarrollen a temperatura de refrigeración, o las más resistentes a detergentes y desinfectantes, que por lo general no suelen ser bacterias lácticas. Actualmente la carga microbiana es mucho menor, lo que beneficia la conservación de la leche, pero retrasa y dificulta la fermentación del queso. La carencia de bacterias propicias para la correcta fermentación del queso es una de las razones por las cuales, cada vez con más frecuencia, también se utilizan cultivos iniciadores en la elaboración de quesos de leche cruda.

◆ **El objetivo del presente manual es adaptar la tecnología tradicional de la elaboración de queso de oveja de pasta blanda, que no contempla el tratamiento térmico de la leche, a una versión igualmente artesana, pero a partir de leche pasterizada.**


Las recomendaciones ofrecidas en esta guía son orientativas. Pueden existir condicionantes, como composición de la materia prima, instalaciones o equipamiento, que recomienden su adaptación a circunstancias específicas.



Queso de oveja de pasta blanda elaborado con leche pasteurizada.



**QUESOS DE OVEJA
DE PASTA BLANDA
ELABORADOS EN
LA REGIÓN EUROACE**



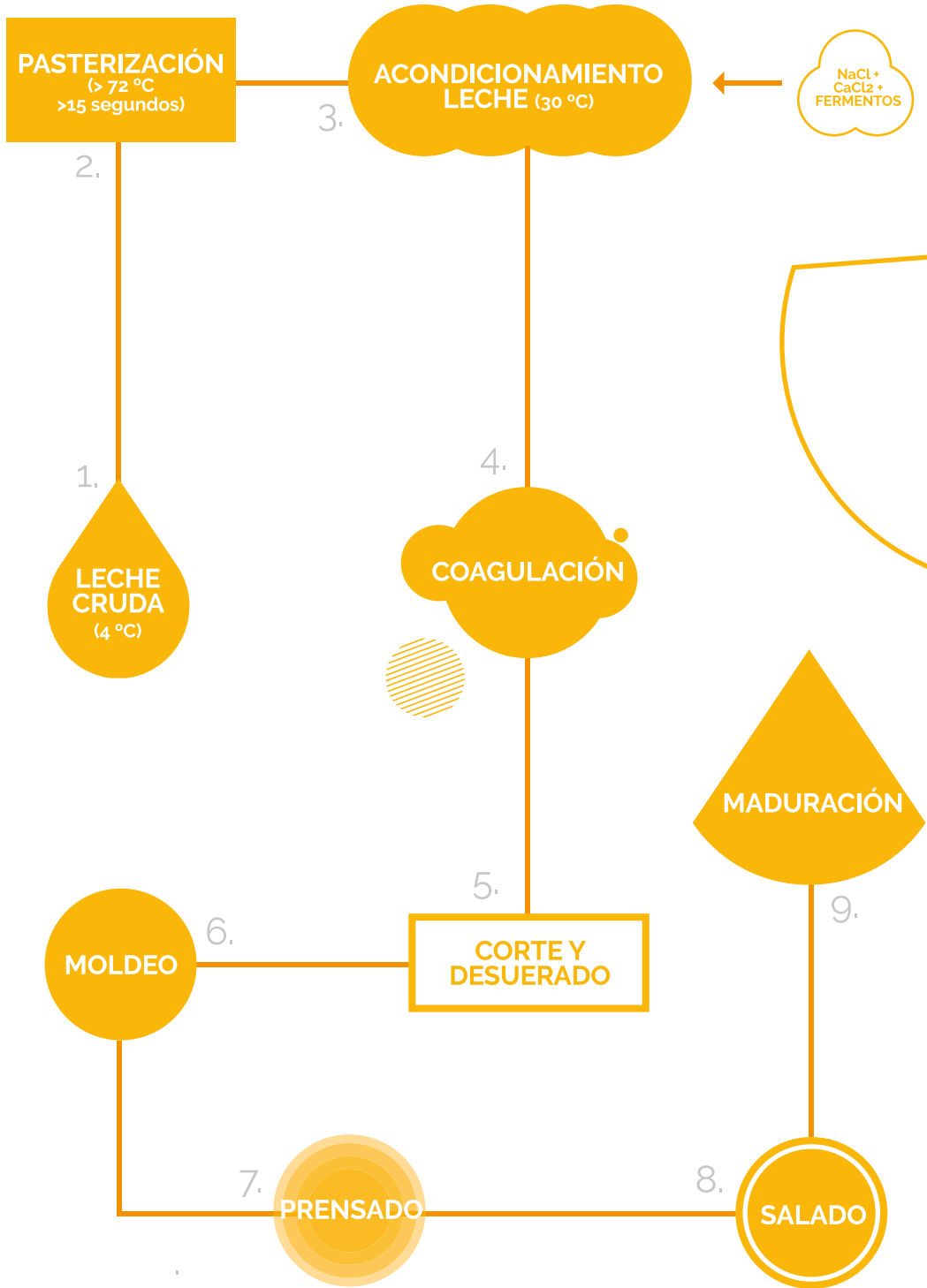
Los quesos de oveja de pasta blanda son una variedad de queso típica del sureste de la península ibérica, especialmente de las zonas fronterizas de España y Portugal (Extremadura, Centro y Alentejo). Este tipo de quesos se puede presentar en formatos comprendidos entre 200g y 2kg.

Una de las características más destacable de estos quesos es, aparte del sabor típico, la textura única que confiere la utilización de cuajo vegetal (*Cynara cardunculus*). Este coagulante tiene una actividad proteolítica residual elevada, suavizando la textura del queso. No obstante, la dureza de la pasta puede variar de semi-blanda a muy blanda (untable) según la región donde se elabore, siendo más frecuentes las versiones blandas o untables en Extremadura y semi-blandas en Portugal.

A diferencia de otros quesos de pasta blanda europeos como Limburger o Taleggio, la acidificación en esta variedad de queso es lenta, lo que provoca la expulsión de suero durante las etapas iniciales de maduración del queso. Esta circunstancia junto a una elevada humedad relativa y baja velocidad de aire en la cámara de fermentación, favorece la creación de una corteza húmeda, incluso remelosa, que lo asemeja a los quesos de corteza lavada. El resultado final es una corteza maleable y ligeramente húmeda en los quesos más blandos. La coloración del queso dependerá de los microorganismos que se hayan desarrollado durante la maduración, pudiendo variar de amarillo paja a ocre.



PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN



PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN

◆ 1. Materia prima

Se recomienda la utilización de leche con una composición equilibrada. Al tratarse de leche de oveja, es aconsejable un contenido de grasa igual o superior al 6%, aunque compensado con el contenido en proteína. La relación grasa/proteína debería oscilar entre 1,2 y 1,3.

La leche deberá conservarse en refrigeración, aunque para evitar el desarrollo de microorganismos psicrótrofos y la consecuente alteración de la leche, se procurará transformar la leche dentro de las 72 horas posteriores a su ordeño.



► 2. Pasterización

La pasterización se realizará preferentemente mediante el método de proceso continuo, aplicando temperatura elevada durante un breve periodo de tiempo (al menos 72 °C durante 15 segundos). Para preservar mejor la calidad original de la materia prima es importante que tanto el calentamiento como el posterior enfriado de la leche sean rápidos. Tratamientos térmicos excesivos pueden afectar tanto al valor nutritivo como a la aptitud coagulante de la materia prima.



► 3. Acondicionamiento de la leche

La temperatura de la leche se ajustará a $30 \pm 0,5$ °C. Durante ese tiempo, se incorporarán las sales (CaCl_2 : 0,01% y NaCl: 1%) y los fermentos. La adición de calcio compensa su disminución tras la pasterización y favorece la coagulación. En cuanto a la adición de sal, es un paso opcional, aunque recomendable, especialmente en los quesos de mayor formato. A esas concentraciones no se perjudica la coagulación y permite un mayor control de la acidificación desde el inicio.

La adición de los fermentos de acidificación y afinado se realizará en último lugar, preferentemente 10-15 minutos antes de la coagulación. Para beneficiarse de la adición de fermentos, no es necesario el tratamiento térmico de la leche. La utilización de cultivos iniciadores puede ser recomendable también en leches con pocos microorganismos (≤ 1000 ufc/ml). Para más detalles mirar el apartado FERMENTO.

◆ 4. Cuajado

Una vez estabilizada la temperatura de la leche y de la cuba (es importante evitar desviaciones por inercia térmica), se procederá al cuajado de la leche. El coagulante utilizado será una infusión en frío de *C. cardunculus*. Debido a que es habitual la preparación artesanal del cuajo vegetal, la cantidad de coagulante a utilizar estará en función de la fuerza del cuajo obtenido. No obstante, se recomienda utilizar la dosis que permita coagular la leche en 50 ± 10 minutos a $30 \pm 0,5$ °C. Para más información, ver apartado CUAJO VEGETAL.

Durante la coagulación se evitará en lo posible el enfriamiento superficial de la leche, ya que dificultará la correcta estimación del tiempo de coagulación.



◆ 5. Corte con liras de cuajada y desuerado

Para determinar el momento óptimo de corte se utilizará la técnica más objetiva posible. Una vez alcanzada la firmeza deseada en la cuajada, se procederá a su corte con liras. El tamaño de grano recomendado será tipo garbanzo y lo más

homogéneo posible. Una vez alcanzado se agitará la cuajada suavemente, evitando en lo posible el apelmazamiento y la rotura del grano. Para favorecer su desuerado, durante esta fase del proceso se procurará un calentamiento de la cuajada (32-33 °C) suave y progresivo. Los granos se mantendrán en suspensión el tiempo necesario para que, mediante la retracción del coágulo por exudación del suero o sinéresis, disminuya su tamaño hasta el de grano de arroz cocido. El conjunto de esta operación oscilará entre los 15-30 minutos. El tamaño del grano o su consistencia son parámetros subjetivos que ofrecen una precisión limitada. Un parámetro analítico objetivo que nos puede auxiliar en este aspecto es el extracto seco (ES) de la cuajada. Para quesos con una textura final de blanda a untable, es recomendable un ES comprendido entre 33-35%, mientras que para quesos de blandos a semi-blandos se buscará un ES de 37-39%.



► 6. Desuerado-Moldeado

Una vez alcanzada la humedad deseada en el grano de cuajada, se drenará un 50% del suero de la cuba. A continuación se llenarán moldes de rejilla con la mezcla restante de suero/ cuajada. Esta operación se puede realizar directamente sobre una mesa de desuerado con sistema multi-molde.

Una vez asentada la cuajada (5-10 minutos), se pasará a moldes aptos para prensado. Como la cuajada tendrá una consistencia blanda, puede ser recomendable la utilización de un paño de tela para permitir la salida del suero sin que se pierda producto por los orificios del molde.



► 7. Prensado

La cuajada se prensará durante un tiempo variable. Según el tamaño del queso oscilará entre 50 y 90 minutos. La presión de prensado se irá incrementando a medida que transcurre el tiempo, partiendo de 1 kg/cm² al inicio y finalizando a 2 kg/cm². Para minimizar deformaciones y marcas superficiales de los paños, los quesos se podrán sacar de los moldes y voltear a mitad de prensado. La temperatura recomendable del proceso es de 20 °C.



► 8. Salado

Una vez finalizado el prensado, se procederá al salado. Se recomienda la utilización de salmuera, preferentemente a temperatura de refrigeración. La finalidad de la salmuera es doble. Por una parte se controla mejor el proceso de salado, pudiendo ajustar con mayor precisión la concentración de sal. Por otra, conseguimos un enfriado rápido de los quesos, controlando el proceso de acidificación, lo cual consideramos un aspecto fundamental para la calidad final del producto.

La concentración de la salmuera y el tiempo de salado dependerán del tamaño del queso, de la temperatura de salado y de la concentración de sal deseada en el producto final. Para una concentración final de sal del 1,5% en quesos de 800 g podemos aplicar salmuera de 16 °Baumé, pH 6,20 ± 0,1, durante 30 minutos a 4 °C.



◆ 9. Maduración

La maduración tendrá dos fases. En una primera etapa, que llamaremos de acidificación, las condiciones en la cámara de maduración serán de 5 ± 1 °C, humedad relativa (HR) del 80–90% y velocidad de aireación baja. En la segunda etapa, o de afinado, la temperatura será superior, entre 7–10 °C, la HR del 80%, y la velocidad de aire algo mayor, buscando el desecado progresivo de la corteza. En quesos semi-blandos, este secado debe ser más intenso que en quesos de pasta blanda-untable. No se indican velocidades de aire ya que este parámetro se ve muy influenciado por las instalaciones y la disposición de los quesos en la cámara de maduración.

Es habitual el lavado de los quesos durante su maduración. La finalidad de este paso es doble, por una parte se favorece la conservación de la humedad en la corteza, a la vez que se inhibe el desarrollo de mohos. Para potenciar este objetivo, el agua de lavado suele incluir agentes fungistáticos, como sorbatos y/o natamicina.

La duración de las diferentes etapas de maduración deberá ser flexible, dependiendo del proceso de acidificación. Por tanto, es fundamental monitorizar la evolución del pH. El valor mínimo de pH en esta variedad de queso sería $5,1 \pm 0,1$ °C. Debe procurarse que el pH no descienda mucho por debajo de este punto, ya que podría comprometerse tanto sabor como textura, especialmente los quesos de pasta más blanda. De forma orientativa, el proceso de acidificación en las variedades más blandas puede durar hasta dos semanas mientras que en quesos semi-blandos, la caída de pH apenas alcanzará la semana. En todo caso, las piezas se mantendrán en la



cámara de acidificación después de alcanzar su valor mínimo de pH durante una semana. Consecuentemente, la etapa de afinado comenzará cuando el queso el pH del queso se haya estabilizado o iniciado el remonte.

El tiempo mínimo de maduración será de 45 días, aunque el sabor y aroma se desarrollan plenamente a partir de los 60 días. Con la finalidad de intensificar el sabor y olor, se puede subir la temperatura 2 °C durante la última semana de maduración.





CUAJO VEGETAL


Existen diferentes formas de preparar extractos acuosos con actividad coagulante a partir de la flor del cardo o yerbacua-jo (*Cynara cardunculus*). Aunque todas pueden ser válidas, el protocolo propuesto tiene como objetivo minimizar eventua-les contaminaciones microbianas y maximizar el rendimiento de la materia prima. De esta manera, el cuajo vegetal se ob-tendrá preferentemente mediante infusión fría ($4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) en agua destilada o mineral, de la flor seca y molida durante un máximo de 18 horas. Posteriormente, los restos vegetales se-rán separados del extracto líquido.

La dosis de flor seca para coagular 100 L de leche de oveja en 50 minutos a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ es de 50 g. La cantidad de agua utiliza-da para realizar el extracto oscilará entre 1 y 2 L dependiendo del método de separación empleado. Si es por filtración en un paño o gasa, se recomienda emplear una cantidad elevada de agua para facilitar el proceso. Por el contrario, si disponemos de sistemas de separación centrifuga, podemos realizar un extracto más concentrado. El cuajo así obtenido puede mantenerse durante 3 meses a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ sin perder actividad. La elaboración de lotes grandes para utilizar con posterioridad, además de economizar tiempo, nos permite conocer los pa-rámetros microbiológicos y la actividad coagulante del cuajo antes de su uso.





FERMENTO



En el queso existen dos ecosistemas diferentes. El interior está marcado por la ausencia de oxígeno mientras que la corteza está en contacto directo con el aire. Como resultado, en el interior se favorece el desarrollo de microorganismos anaerobios y por lo general, acidificantes. En cambio, en la corteza cobran protagonismo microorganismos aerobios.

Los fermentos propuestos para la elaboración de esta variedad de queso tienen como premisa que estén disponibles comercialmente. Además deben cubrir tanto la etapa de acidificación como la de afinado, aportando la diversidad microbiana necesaria para la correcta maduración del queso, todo ello sin complicar en exceso la inoculación.



► Cultivos iniciadores de la fermentación

Los microorganismos más habituales capaces de crecer en el interior del queso son bacterias lácticas y en menor medida, algunas levaduras. El metabolismo de estos microorganismos en este ambiente será fermentativo, transformando preferentemente los azúcares del queso en ácidos. Esta actividad es especialmente importante al inicio de la fermentación, ya que propicia la conservación del producto y da seguridad al alimento.

La especie acidificante por excelencia es *Lactococcus lactis*, que a su vez presenta tres subespecies, una de ellas moderadamente proteolítica (*cremoris*), otra sólo acidificante (*lactis*) y otra productora del aroma a mantequilla (*lactis* biovar. *diacetylactis*). En cuanto a la producción aromas, destaca la especie *Leuconostoc*. Aunque menos acidificante que *Lactococcus*, aporta diferentes compuestos aromáticos como el diacetilo (mantequilla), ácido acético (vinagre) y etanol. Además, dada su capacidad de generar gas, el uso de *Leuconostoc* está especialmente recomendado en aquellas variedades de queso donde es característica la presencia de ojos.



Dosificación

Como microorganismos responsables de la acidificación proponemos la utilización de una mezcla de *Lactococcus lactis* de las subespecies *cremoris*, *lactis* y *lactis* biov. *diacetylactis*. Opcionalmente esta mezcla podría acompañarse de *Streptococcus thermophilus*. Fermentos con esta composición son suministrados por los principales fabricantes de cultivos lácticos europeos. No obstante, el control preciso de la dosis del fermento acidificante es importante si queremos realizar una acidificación lenta y controlada, no debiendo sobrepasar en leche la concentración final de 4,5-5,0 log ufc/mL. Esta dosis no suele coincidir con la recomendada por fabricantes, ya que sus indicaciones están pensadas para quesos con técnicas de elaboración diferentes.

De forma opcional, en quesos donde la presencia de ojos sea típica, se adicionará *Leuconostoc mesenteroide* en proporción 1:10 respecto al cultivo acidificante. Una proporción mayor de *Leuconostoc* puede hinchar el queso hasta causar un defecto irreversible.

Para no complicar de forma excesiva esta fase, no se considerará la adición de lactobacilos en esta variedad de quesos.

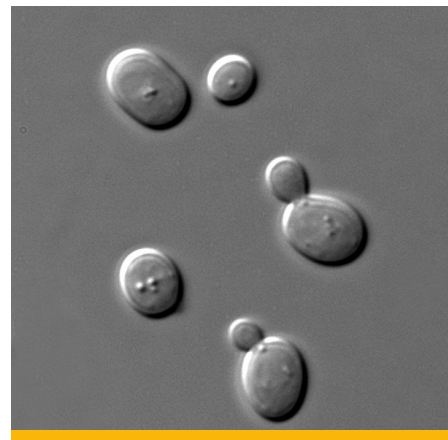
◆ Cultivos de afinado

Las características de la corteza ayudan a definir el tipo de queso y determinan en gran medida su sabor. En la corteza existe una gran variabilidad microbiológica, mayor si cabe que en el interior. Los microorganismos más importantes en la corteza del queso son mohos, levaduras y bacterias. La implantación de un tipo de microbiota u otro dependerá de factores tan variables como la concentración de sal, humedad de la corteza o las condiciones de maduración. Cada tipo de queso tendrá una microbiota de corteza diferente, lo que debe reflejarse en los cultivos de afinado que se le adicionen.

Aunque los mohos tienen un papel importante en el desarrollo de sabores y aromas típicos, no se ha considerado su incorporación en este fermento ya que su presencia visual en el producto final no es deseable en esta variedad de queso.

Levaduras

Aunque también pueden contribuir a la maduración desde el interior, la mayor aportación organoléptica de las levaduras se origina en la corteza del queso. Son organismos capaces de desarrollarse en un amplio rango de condiciones, desde un alto contenido en ácidos a una baja actividad de agua. La actividad de las levaduras contribuye al remonte de pH en el queso y a la generación de sabor y aroma. Entre las levaduras, el género detectado con mayor frecuencia en queso es *Debaryomyces*, presente en el 86% de los quesos. Existen otros géneros importantes (*Yarrowia*, *Kluyveromyces*, etc.), aunque algunas de ellas han sido asociadas



tanto al tipismo de una variedad de queso, como a defectos (p.e. acastañamiento). Por esta razón es importante ver el comportamiento de cada especie según la variedad de queso.

Bacterias

Las bacterias en corteza pueden ser tanto Gram + como Gram -. Dentro de las primeras destaca *Staphylococcus* presente en más del 75% de los quesos. Le siguen las bacterias lácticas, por lo general, las mismas que están fermentando el interior del queso. Una importancia similar tiene otra clase de bacterias Gram +, las llamadas bacterias del rojo (*Brevibacterium*, *Corynebacterium* y *Arthrobacter*), las cuales están presentes en la mayoría de los quesos. Todas estas bacterias han sido relacionadas con los aromas y sabores típicos del queso, además de intervenir de forma determinante en la coloración de la corteza.

En cuanto a bacterias Gram -, no suelen utilizarse como fermentos por no ser consideradas seguras en alimentación. Las más frecuentes en los quesos de oveja de pasta blanda son miembros de la familia *Pseudomonadaceae*. Cuando se convierten en los microorganismos predominantes de la corteza confieren olores y sabores pútridos.





Dosificación

Es importante utilizar cultivos de afinado con la mayor diversidad posible de microorganismos, incluyendo levaduras y bacterias. La implantación temprana de especies adaptadas al queso y de actividad controlada prevendrá la colonización de la corteza por otras especies alterantes. Recomendamos la utilización de *Debaryomyces hansenii* y *Kluyveromyces lactis* como levaduras. Estos organismos de rápida implantación, además de riqueza organoléptica, favorecen el desarrollo de bacterias de afinado sensibles al ácido. En función del color de corteza se recomienda la adición de la bacteria *Arthrobacter nicotianae* (amarillo paja) o *Brevibacterium linens* (ocre-anaranjado). La variedad comercial existente posibilita la elección de diferentes tonalidades de color e intensidad de aromas. De manera opcional, podemos enriquecer el fermento con *Staphylococcus xylosus*, cuya actividad puede favorecer el desarrollo de las bacterias lácticas.

A diferencia del fermento acidificante, el de afinado no requiere un control preciso de la dosis o método de aplicación. Lo más importante es favorecer la implantación de los mismos mediante un ambiente húmedo durante el primer mes de maduración. Si es necesario, además del inóculo en leche, se puede lavar la corteza con suero o salmuera suplementados con cultivos de afinado. En caso de desarrollo de mohos, estos lavados pueden complementar con la aplicación de sustancias fungistáticas (sorbato y/o natamicina), ya que no afectarán al desarrollo e implantación de los cultivos de afinado propuestos.





Los quesos de oveja de pasta blanda tradicionales de la región EUROACE se caracterizan por el uso de leche cruda y de cuajo vegetal procedente de *Cynara cardunculus*, lo que le aporta un sabor característico y una textura única. Sin embargo, la pasterización de la leche permite la eliminación de microorganismos alterantes y patógenos, ofreciendo al queso mayor seguridad alimentaria. Esto facilita el cumplimiento de requisitos microbiológicos para su comercialización nacional o exportación. También permite acceder a nuevos consumidores, como ancianos y embarazadas, a los que no se les recomienda el consumo de quesos de leche cruda. El objetivo del presente manual es adaptar la tecnología tradicional de la elaboración de queso de oveja de pasta blanda, que no contempla el tratamiento térmico de la leche, a una versión igualmente artesana, pero a partir de leche pasterizada.



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA



Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital



Instituto Politécnico
de Castelo Branco



ASSOCIAÇÃO CENTRO
DE APOIO TECNOLÓGICO
AGRO ALIMENTAR