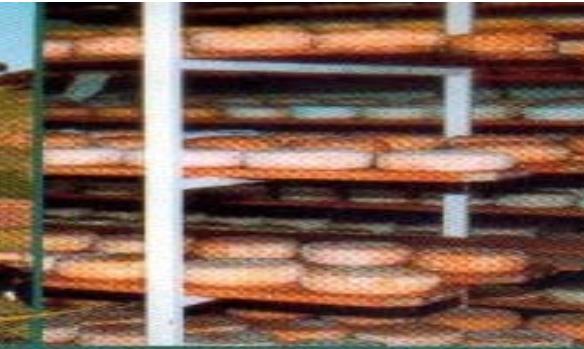


H.D.



JUNTA DE EXTREMADURA

# **HOJAS TÉCNICAS DE QUESERÍA**

*José González Crespo*

Instituto Tecnológico Agroalimentario

*Consejería de Economía, Industria y Comercio*

Depósito Legal: B-594 / Noviembre 2001

Publicaciones de la  
**Secretaría General Técnica de la**  
**Consejería de Agricultura y Medio Ambiente**  
Avda. de la Constitución, 217 - 28071 MADRID

## ÍNDICE

	Página
Presentación.....	5
Los ojos del queso.....	7
Problemas técnicos de la elaboración de quesos en Extremadura.....	11
La acidificación en la elaboración del queso.....	17
Los fermentos en quesería: su utilidad.....	27
Pago de leche por calidad.....	35
El rendimiento quesero: factores que afectan.....	43
Bibliografía.....	51

## PRESENTACIÓN

*Durante los últimos años el Equipo de Productos Lácteos del Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura ha venido elaborando de manera un tanto informal, lo que se han llamado Hojas Técnicas de quesería, en las que se pretendía abordar de manera divulgativa algunos temas de interés para el sector quesero extremeño. Estos trabajos se vehiculaban hacia el sector productor a fin de mejorar su información y formación profesional y favorecer la obtención de mejores productos.*

*La oportunidad de los temas tratados responde a las necesidades que en cada momento hemos creído detectar en el sector quesero. El estilo de cada hoja es, por así decirlo, "sui generis", pues, a efecto de esta publicación, no ha sido retocado el tratamiento inicial que cada una tenía; por ello unas son de carácter más aséptico y técnico, mientras que otras resultan más incisivas y críticas.*

*Dado el interés que los temas tratados pueden tener para los queseros extremeños, y a fin de que dichos trabajos pudieran ser conocidos en su conjunto, hemos juzgado conveniente recopilarlos en una publicación, que sin pretender ser exhaustiva, reúna las hojas técnicas más interesantes.*

*El orden dado a la presentación de cada hoja es el cronológico de su aparición. En este nuevo formato se han incluido fotografías que aligeren un poco el texto y lo hagan más ameno al lector.*

*Quiero aprovechar esta ocasión para agradecer a los miembros del equipo de Productos Lácteos del INTAEX su dedicación, interés y profesionalidad durante los años que llevamos trabajando juntos. También agradezco a los profesionales queseros la buena acogida que han dado a estos trabajos y la posibilidad de seguir trabajando en su beneficio.*

*Espero que esta publicación cuente con la favorable aceptación del sector, al que esperamos seguir dedicando nuestra atención y esfuerzo.*

Badajoz, abril 2001  
El Autor

## LOS OJOS DEL QUESO

El tema de la existencia o no de ojos en el queso ha sido bastante controvertido en el pasado y lo es en la actualidad.

Algunos refranes hacen referencia al tema: "Queso cerrado y pan esponjado" o "Queso ciego y pan ojoso me da gozo", parecen indicar que el ideal del queso es que no tenga ojos.

Sin duda esta consideración se deriva del hecho de que si existen ojos se ha producido una mala fermentación del queso, una fermentación gaseosa, motivada generalmente por gérmenes contaminantes no deseables, bien sean los coliformes o los butíricos.

Sin embargo, existen quesos que se definen como con ojos, el Emmental por ejemplo; otros, además, presentan una estructura más o menos abierta, necesaria para que las características del producto se manifiesten, tales es el caso de los quesos de pasta azul.

Podríamos definir a los quesos en cuanto a su estructura como de:

- **Abierta:** tipo pasta azul, en donde la existencia de cavidades internas en la pasta es condición necesaria para que los mohos tipo *Penicillium Roquefortii* se desarrollen en el interior (los mohos necesitan aire) y se logre un producto con las características adecuadas.
- **Semi-abierta:** se presentan dos tipos de cavidades, unas de tipo irregular, debidas a falta de unión de la pasta, que proceden de la elaboración, y otras de tipo fermentativos, en general redondeadas y con brillo interno, que proceden de la fermentación gaseosa controlada de algunos microorganismos productores de gas, en general de diferente tipo de los ya indicados. Es la más frecuente en los quesos conocidos.
- **Cerrada o ciega:** se presenta una dominante ausencia de ojos y cavidades. Es el caso de quesos como el Cheddar, el queso anglosajón más abundante y conocido.

Obviamente la estructura de un queso debe ser un aspecto controlado por el productor, dentro de ciertos límites que imponen:

- **La leche de partida**, si ésta es cruda, será más difícil de controlar, pues la flora es compleja; si es pasteurizada, dependerá de los fermentos añadidos, de su dosis, tiempo de maduración de la leche, etc.
- **La tecnología de elaboración**, que permita el desarrollo de los gérmenes formadores de ojos y favorezca o no la unión interna de la masa del queso.
- **La maduración**, es decir, de la temperatura a la que se efectué ésta, pues ello condicionará la formación de ojos fermentativos. La presencia de ojos está fundamentalmente condicionada por el desuero tanto mecánico como biológico de la masa del queso.
- **El desuero mecánico** se obtiene mediante el corte y agitado de la cuajada. Es importante destacar el hecho del agitado de la cuajada cortada en el suero sobrenadante, como elemento fundamental en el secado de los granos de cuajada y en la sinéresis de la misma.
- **El desuero biológico**, se debe a la acidificación de la cuajada por efecto de la fermentación de la lactosa. Éste es un elemento de gran importancia para lograr que se elimine la lactosa residual innecesaria para la buena fermentación del queso, según el tipo de que se trate.

Veamos a continuación las tecnologías adecuadas a la obtención de un tipo de estructura u otro.

- **Quesos abiertos**: presentan ojos o cavidades en toda la masa y por si ello no fuera suficiente para que los mohos internos dispongan de aire para su desarrollo, se suelen picar con agujas huecas para comunicarlos con el exterior. Por ello se debe evitar la unión excesiva de la masa que cierre dichas cavidades durante su elaboración. En

algunos casos incluso se añaden fermentos formadores de ojos para favorecer una estructura abierta.

La tecnología de elaboración debe favorecer la obtención de cuajada suelta, eliminando el suero libre antes del moldeado. Además, para evitar que la cuajada durante el prensado continúe desuerrando (des. biológico) por efecto de la acidificación, se deberá lograr un buen fermentado de la lactosa en la cuba de cuajado, para lo cual será necesaria una buena acidificación inicial de la leche (maduración) hasta lograr un pH de cuajado cercano a 6. Esta técnica permitirá un esponjamiento mecánico apropiado del queso y una estructura abierta. Lógicamente el prensado ulterior deberá ser ligero a fin de dar forma al queso sin destruir su estructura esponjosa.

- **Quesos cerrados o ciegos:** en éstos se debe lograr el objetivo contrario del anterior, por lo que la masa debe ser preprensada en cuba bajo suero a fin de eliminar el aire existente entre los granos de cuajada, pero también, a fin de evitar fermentaciones gaseosas posteriores, se tratará de fermentar toda la lactosa en cuba usando fermentos lácticos homofermentativos, es decir, sólo productores de ácido láctico.

En este tipo de quesos el calentamiento de la cuajada durante el agitado favorecerá el desuerrado mecánico y biológico de la masa y desarrollando la sinéresis de la misma.

- **Quesos semi-abiertos:** incluye dos tipos extremos, los que presentan una cierta cantidad de ojos fermentativos y los que presentan cavidades o ojos mecánicos.

Los primeros son tan conocidos como el Emmental, Edam, Gouda. Son quesos en general de "pasta cocida", de formato grande, alto extracto seco y larga maduración. Presentan una pasta con mayor o menor número de ojos fermentativos, pero ausencia de cavidades o grietas, que se consideran un defecto.

Estos quesos se elaboran con fermentos termófilos a fin de que no sean destruidos por el calentamiento del cocido de la pasta (hasta 55°C) durante el desuerrado.

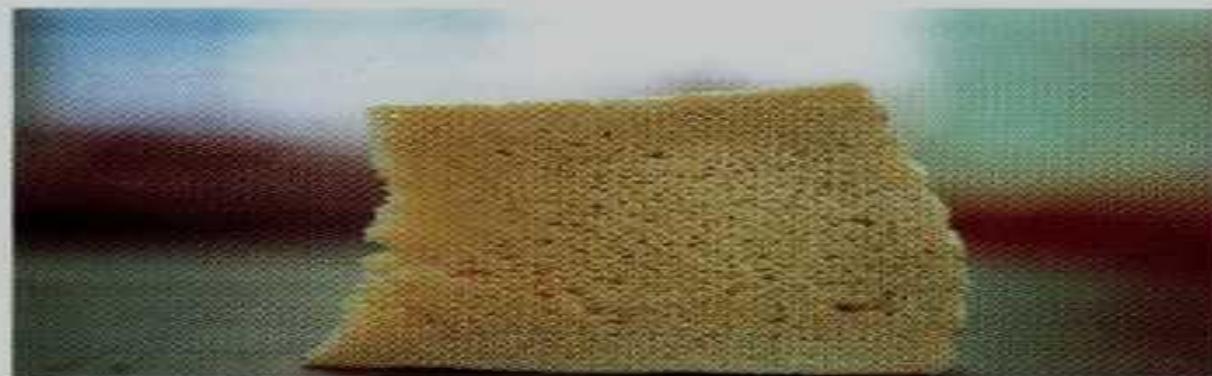
La unión de la pasta se realiza mediante un preprendido en cuba bajo suero, como para un queso ciego, pues en realidad inicialmente lo es, y un prensado intenso y prolongado durante el cual el fermento termófilo produce una acidificación moderada, pues la mayor parte de la lactosa se ha eliminado en el desuero y cocido de la pasta.

Los ojos son producidos durante la fermentación por efecto de la acción de bacterias propiónicas (termorresistentes), que fermentan los lactatos (lactato calcio fundamentalmente, producido por la reacción del ac. láctico con el calcio) del queso.

Los quesos con cavidades o ojos mecánicos, también llamados de textura granular, presentan un aspecto mixto de ojos y grietas irregulares producto de falta de unión de la pasta y fermentaciones gaseosas que se producen en la masa.

Ello es motivado por una extracción de parte del suero de la cuba antes del preprendido, con lo cual se incluye en la masa aire y ésta no se une del todo. El suero remanente ocupa parcialmente la estructura dando lugar a que su lactosa al fermentar produzca ojos.

Por ello, en función del tipo de producto que se desee obtener, habrá de ponerse en práctica la técnica de elaboración adecuada a fin de evitar accidentes tales como la obtención de quesos de estructura muy abierta, que pueda no ser bien valorada por el consumidor, o de quesos demasiado ciegos, que provoquen rechazo en el mismo.



## PROBLEMAS TÉCNICOS DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS EN EXTREMADURA

Los comentarios e indicaciones que se exponen a continuación no tienen otro objeto que el de servir a los afectados para que mejoren su tecnología quesera y en consecuencia su producto. Por ello, los que no se vean afectados, pues que sencillamente "pasen" de ellos, y los que se sientan aludidos, pues que no se lo tomen a mal.

El posible origen de los problemas tecnológicos que se presentan en la elaboración del queso en Extremadura, se deriva de la falta de preparación de los responsables técnicos de las queserías. El hecho es que personas con una baja preparación técnica inicial, están al frente de la responsabilidad de la elaboración o fabricación del queso, bien porque carecían de la misma, o porque con posterioridad no han conseguido adquirir una formación básica adecuada en la tecnología quesera.

Esto se ve reforzado por el hecho de que la mayoría de los productores considera que su producto es excelente y que en consecuencia, no es necesario adquirir una mejor preparación, ni incrementar sus conocimientos.

Estamos asistiendo, de unos años acá, a un desarrollo de la industria quesera en Extremadura, que de un planteamiento de elaboración casi doméstico, se está transformando en un auténtico negocio, en donde el número de establecimientos queseros y el tamaño de los mismos va en incremento. Esto obviamente está requiriendo de la inversión de capital privado y también de aportaciones públicas cuantiosas.

Cada vez queremos trasformar más leche, aumentar la capacidad de la quesería, la de almacenamiento de quesos, la de venta; pero sobre la misma base profesional de antaño.

Recientemente, muchas queserías extremeñas se encuentran en proceso de homologación europea, lo cual está obligando a realizar notables inversiones en instalaciones, equipos, etc., para adaptar las queserías preexistentes, o incluso hacer nuevas instalaciones.

Se están gastando ingentes cantidades de dinero, cientos de millones de ptas. en ello, y la ayuda oficial es bastante cuantiosa. Pero la base de conocimientos técnicos sigue siendo escasa.

Antes, cuando se funcionaba a nivel doméstico, se podía estropear un día una partida de 100 quesos, a mucho tirar; hoy se pueden "fastidiar" más de 1000. La cosa es para pensárselo.

Es sorprendente que para acceder al título de ATP (Agricultor a Título Principal) y tener derecho a las ayudas oficiales que ello conlleva, se ha de demostrar que se tiene experiencia profesional, o de lo contrario se tiene que realizar un curso de formación. Para solicitar una subvención para hacer una quesería no se pide la más mínima referencia profesional, que garantice una formación adecuada.

Los queseros están demasiado ocupados en hacer su queso como para ponerse a aprender y a mejorar su formación; la Admón. parece no estar muy preocupada por el problema, en este marco de la Agricultura subsidiada, donde lo importante son las formas y no el fondo. A pesar de todo, lo curioso es que los quesos se venden, y ahí quizás está el problema, en que hay gente para todo y en que lo importante no es la calidad, sino el precio y la apariencia.

Existen productores que trabajan leche de recogida, sin ser escrupulosos en la calidad de la materia prima, que pasterizan, añaden fermentos comerciales y la química al uso en la gran industria quesera, maduran lo menos posible, si se puede sacar el queso con 20 días al mercado, pues mejor que con 30..., que encima se creen que su queso, como se vende bien, es de gran calidad. Uno se pregunta en que puede cifrarse tal calidad.

Con este planteamiento, no es extraño encontrarse con productos faltos de tipismo, de calidad estándar, por decir que eso es calidad; productos averiados, mal elaborados, etc.

Existen queseros que llevan años y años al frente de una industria, grande o pequeña, que no controlan la calidad de la leche que trabajan, que no miden acidez o pH de la misma, que no tienen un pH-metro, o si lo tienen es de adorno, que no miden temperatura de coagulación más que a ojo, etc., en fin que hacer el queso" de oído", es decir de oídas de sus antecesores, y se extrañan cuando tienen problemas.

Además estos queseros están dispuestos a añadir cualquier sustancia química por sistema para evitar algún posible problema, en algunos casos inexistente (la ignorancia suele ser bastante atrevida), que además piensan que su queso es de lo más natural y que cuando hablan de "la industria láctea", se piensan que son otros...

Dicho esto, en qué podemos cifrar el origen de los problemas existentes en la Quesería extremeña, además de en la falta de formación de sus protagonistas, pues fundamentalmente en la falta de control sobre la materia prima y la tecnología de elaboración.

La materia prima, ha sufrido un cambio sustancial por efecto de la introducción del frío en la conservación de la leche. Cada vez se recoge más leche refrigerada; cada vez se almacena más tiempo la leche en frío antes de elaborarse; lo cual tiene indudables ventajas, pero también inconvenientes, como son el cambio que se está produciendo en la microbiología de la misma.

Ahora no nos vamos a encontrar con leches acidificadas, ricas en bacterias lácticas, sino leches posiblemente más "muertas", es decir con poca flora láctica, puesto que el frío controla bien su desarrollo, pero que pueden tener bacterias del frío o "sicrotrofas", que van a hacer que la leche cuaje y desuere peor. Entre esta flora sicrotrofas están bacterias no deseables para el queso, tales como *Psuedomonas*, *Enterobacterias*, *Estafilococos*, etc., que pueden, dado que la flora láctica necesaria para que el queso fermentado bien esté reducida, producir fermentaciones no deseables y alteraciones en el queso.

La leche contaminada por gérmenes patógenos o perjudiciales para el queso, no mejora con la refrigeración, sino al contrario, pues el frío hace que no tenga competencia de otras bacterias para desarrollarse. Ojo en consecuencia con el frío aplicado a leches de dudosa calidad bacteriana.

La acidificación de la leche y del queso durante su elaboración es un tema fundamental, del que ya se ha dado cuenta en otra "Hoja técnica"; es por así decirlo, la clave de la elaboración del queso; por ello su control es fundamental; si no se hace, se estará a merced de las circunstancias y nunca se logrará un producto estable y homogéneo.

El uso del acidímetro para medir los °Domic de la leche y el suero en la prensa, o mejor el del pH-metro para medir el pH sobre el propio queso a la entrada en cámara es fundamental.

Un test interesante respecto de las características de la leche cruda, que debe hacerse sistemáticamente, y que nadie hace, es el de reductasa-fermentación. Éste nos permite ver como la leche está de flora total (decoloración del azul de metíleno) y como coagula por acidificación en las 12 h. de incubación.

Si la leche sigue sin cuajar tras 12 horas de incubación, es que hay problemas de acidificación, que pueden afectar a la elaboración del queso; si el coágulo es uniforme y liso, la leche no tiene gérmenes formadores de gas o proteolíticos; si el coágulo presenta burbujas de gas, o está dividido o mal estructurado, es que hay gérmenes contaminantes.

Controlar la acidificación supone saber si ésta va bien o mal y ello, lógicamente depende del tipo de producto a obtener, sea un producto de pasta blanda (torta) o de pasta dura (queso).

Caso de la pasta blanda, según el sistema de elaboración que se viene practicando, se trata de limitar la acidificación durante la elaboración, por ello serán adecuadas las leches con pH elevado (6,6-6,7) y un contenido bacteriano corto (500.000-1 mill./bact./ml.). Durante la elaboración se evitará una caída de pH por debajo de 6,00 (entrada en cámara).

En estas condiciones y mediante la aplicación de una temperatura de 2-6 ° C. en cámara, se frenará la acidificación del queso y la pasta cremará con facilidad, en mayor o menor grado según el contenido de suero de la misma, es decir según la intensidad del desuero en cuba y prensa. Las pastas muy húmedas cremarán en exceso y podrán dar lugar a quesos muy tendidos, que habrá que vendar, posibles grietas con vertido de la pasta, aparición de flora de superficie o remelo (esto también depende de la calidad de la leche)... Es decir que la coagulación ha de ser muy enzimática, sin participación de la acidez, a fin de favorecer el cremado de la pasta.

Para obtener un queso, se ha de buscar una coagulación mixta acido-enzimática, a fin de que el acidificado complemente el desuero mecánico. Para ello la leche de partida tiene que haberse acidificado mediante un madurado espontáneo o con adición de fermentos lácticos.

Lo suyo es que el pH de cuajado esté en 6,5-6,3. Durante la elaboración la acidez se debe incrementar hasta que a la entrada a cámara alcance un 5-5,2 de pH.

Además del acidificado inicial, se ha de favorecer durante la prensado que éste continúe, para lo cual se evitará que los quesos durante el mismo se enfrien y se bloquee el desuero biológico de la masa.

Es frecuente usar dosis importantes de fermento iniciador sin permitir que éste inicie la acidificación de la leche antes de cuajar, con lo cual el desuero obtenido durante la elaboración y prensado no es correcto y el queso

pasa a la cámara con un pH superior al adecuado y con demasiado suero en la masa, lo cual motiva postacidificados durante la maduración, que perjudican la pasta y el sabor del mismo.

En estos casos se obtiene un producto de sabor ácido-amargo poco agradable, como ocurre con frecuencia en muchos quesos de cabra de leche pasteurizada.

Por supuesto que los datos indicados son tan sólo referencias, que cada cual debe aplicar a sus condiciones especiales y a su tipo de producto, según la materia prima de partida.



## LA ACIDIFICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO

### Justificación

Esta hoja técnica está motivada en la constatación por el personal de este Instituto de la existencia de problemas de control de acidificación existente en algunos quesos extremeños; este hecho puede ser la causa de pérdida de calidad en los quesos así como de la variabilidad que se observa en sus características.

### Introducción

El seguimiento de la acidificación, al que a veces no se da la debida importancia, juega un importante papel en la elaboración de los quesos.

La acidificación del queso está motivada por la transformación de la lactosa, (principal azúcar de la leche) en ácidos orgánicos, fundamentalmente ácido láctico. Este proceso es motivado por la acción de ciertos microorganismos, principalmente bacterias lácticas (lactococos y lactobacilos), mediante un proceso fermentativo (en ausencia de oxígeno). Sin embargo existen otras bacterias también fermentadoras de lactosa, tales como las coliformes que producen, además de ácido láctico, gases tales como el anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), que origina el hinchamiento de los quesos.

Una de las características de las bacterias lácticas es que son muy "delicadas", es decir requieren de sustancias complementarias, como vitaminas y otros factores de crecimiento, para desarrollarse bien. Por contra, bacterias contaminantes no deseables, como las coliformes, son más "agresivas", por así decirlo y tienen menos requerimientos iniciales para multiplicarse, por lo que si su número es elevado pueden imponerse inicialmente a las bacterias lácticas. Por ello y para evitar este inconveniente es fundamental que la leche no se contamine con coliformes procedentes de las camas y heces del ganado.

Dicha fermentación origina un aumento de la acidez de la leche y la cuajada y en consecuencia una bajada del pH inicial, que cae desde el pH de 6,6 normal en la leche, hasta un valor próximo a 5, dependiendo del tipo de queso y en consecuencia de la tecnología de elaboración.

La evolución de este descenso del pH durante la elaboración del queso nos da una idea del desarrollo de la fermentación láctica, de la producción de ácido y del desuerado espontáneo que va a producirse en la cuajada. Por ello su control mediante el pH-metro nos permitirá saber si el fermento está actuando adecuadamente y si la leche responde bien a la acidificación.

### Defectos de acidificado

En unos casos la acidificación puede no desarrollarse adecuadamente por razón de la flora láctica espontánea o añadida a la leche, pues ésta no se multiplica adecuadamente, tiene poca actividad acidificante, o existe contaminación por virus (bacteriófagos), que destruyen las bacterias lácticas.

En otros casos puede ser motivada por la propia leche, en razón de que ésta tenga su composición alterada, caso de las leches mamáricas o calostroales, leches contaminadas con antibióticos o inhibidores de la actividad bacteriana.

Una adecuada acidificación es un elemento importante en la elaboración del queso por diversas razones:

- **Higiénicas:** es conocido que la acidificación impide el desarrollo de gérmenes contaminantes de la leche que pueden ser patógenos, es decir producir enfermedades.
- **Tecnológicas:** una buena acidificación favorece el desuerado y actúa sobre las caseínas permitiendo su degradación o proteólisis, lo cual permitirá un madurado adecuado del queso, evitando accidentes fermentativos que puedan originar "averías" o defectos en el mismo.

Podría decirse que una acidificación controlada es una garantía de que la fermentación del queso va a orientarse adecuadamente. Por ello el uso del pH-metro desde la preparación de la leche hasta la expedición del queso es fundamental.

La acidificación espontánea de la leche y la cuajada es variable dependiendo entre otras cuestiones de la estación del año; así en invierno es frecuente que ésta se desarrolle con dificultad y lentitud, lo que originará quesos

mal desuerados, que se ablandan en su textura, que desueran largo tiempo en cámara y que se pueden deteriorar o averiar con frecuencia.

Estos quesos tienden a desarrollar remelo o barrillo superficial, lo que incrementa las atenciones y cuidados (limpieza, raspado, vendado); el desarrollo de mohos puede ser frecuente, a pesar de que se les seque superficialmente (oreado), pues el problema es que interiormente están demasiado húmedos, es decir tienen demasiado suero; que se irá poco a poco acidificando y aflorando al exterior, y que permitirá el crecimiento anómalo de flora superficial de mohos, levaduras y bacterias que lo consumen.

Por contra en esta época el rendimiento quesero aumenta, tanto en razón de que el contenido de la leche en extracto seco es mayor, como por su peor desuerado, también interviene el alto contenido graso respecto a la proteína, que hace que la cuajada sea más blanda y difícil de desuerar.

Algunos queseros suelen usar en esta época fermentos añadidos a la leche cruda a fin de mejorar la acidificación y el desuerado del queso.

Por contra en primavera-verano la leche rinde menos, debido, además de a cuestiones de composición, a una mejor acidificación de la cuajada y expulsión del suero; el desuerado se nota que es patente y los quesos no suelen presentar los problemas antes indicados.

Algunos queseros, sin embargo, suelen añadir fermentos a la leche cruda en estas condiciones, pero en este caso es para evitar el hinchamiento de los quesos debidos a fermentaciones gaseosas tempranas (coliformes), más frecuentes en esta época.

Una de las causas de que los quesos artesanos y también los que no lo son tengan una calidad heterogénea es la falta de control sobre la acidificación y su estandarizado, lo que es quizás más fácil de conseguir que el de otros factores como la composición de la leche; por ello es muy recomendable hacer uso del pH-metro y no tenerlo de elemento decorativo en la quesería, como suele ocurrir con frecuencia.

Si un queso no ha logrado su nivel de acidificación adecuado tendrá tendencia a desarrollar mohos en su superficie, o en la pasta cuando se corta para consumir. Este hecho suele ser bastante frecuente y es debido a que el producto no ha alcanzado su nivel adecuado de estabilidad fermentativa.

## Curva de acidificación

La curva de acidificación de un queso no es más que la representación gráfica de su acidificado en unidades de acidez o pH medidas en él mismo o en el suero que exuda, respecto al tiempo transcurrido desde que la leche es recibida hasta que el queso es expedido.

La curva de acidificación de un queso según su pH, responde a la Fig.1 y en ella podemos establecer los siguientes puntos clave:

pHc: de cuajado; pHm: al moldeo; pHp: en prensa; pHd: desmoldeo; pHes: entrada en salmuera; pHec: entrada en cámara; pHex: expedición.

Quizá sea excesivo el número de controles indicado, pero al menos inicialmente y mientras se consiga la técnica adecuada para estandarizar la acidificación, se hace necesario disponer de esta información para establecer la curva de pH del producto y comprobar si es la adecuada.

Cuando la curva se haya establecido y se vea que se ha logrado el objetivo de acidificado para el producto en cuestión, bastará con controlar únicamente los pHc y phd, pues ellos darán la pauta de si el proceso está dentro de lo esperado.

Lógicamente la curva de acidificación no hace milagros por si misma y es necesario también controlar las incidencias y el resultado, es decir el producto final, pues ello nos permitirá establecer relaciones causa-efecto.

Si bien la curva de acidificación es digamos estándar en cuanto a su aspecto, el valor del pH en cada punto es variable según el tipo de queso de que se trate; así en los quesos de pasta ácida el pH mínimo alcanzado estará en un 4,4-4,6, mientras que en un queso de pasta prensada se mantendrá en un 5,0-5,2. (Fig.2).

El punto de mínimo pH debe coincidir con el de entrada en cámara, de manera que el queso en ésta no debe continuar la caída de pH, que se mantendrá o incrementará según las fermentaciones que en el mismo se produzcan.

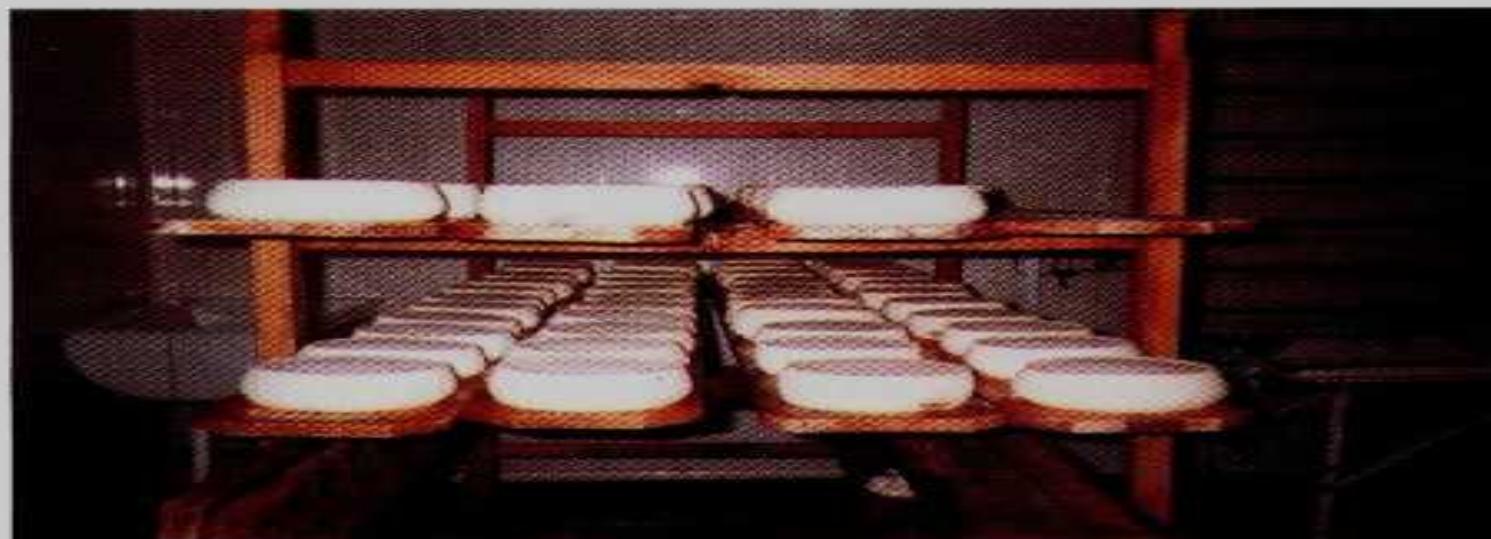
La curva de acidificación puede sufrir alteraciones a lo largo de la campaña por efecto de la composición de la leche y su efecto en el tamponado de la misma.

## La postacidificación

La llamada postacidificación, es decir la caída de pH posterior a la entrada en cámara, producto de una acidificación retardada, es debida a que el queso no acidificó bien cuando debía, lo que origina defectos de textura y sabor en el queso, así como un desueroado retardado que favorecerá el desarrollo de flora superficial. La pasta sometida largo tiempo a esta acidez, madura mal, tomando aroma y sabor ácido poco agradable (Fig. 3).

El prensado rápido, que no permite que la acidez se desarrolle y el suero se expulse desde el interior del queso, hacen que este retenga mucha lactosa que fermentará retardadamente. Los golpes de frío, bien con la salmuera o la cámara a fin de parar una fermentación láctica incompleta, pueden impedir que la acidificación termine adecuadamente, lo cual se traduce en una postacidificación y en los efectos aludidos.

En consecuencia, no basta con añadir una determinada cantidad de fermento y esperar el resultado, hay que seguir la acidificación y favorecer que ésta se produzca adecuadamente.



## La maduración de la leche

Muchas veces los defectos de acidificado se deben no a dosis de fermento, sino a que no se da el tiempo de incubación o activación adecuado al mismo, con lo cual la acidificación viene retardada desde el inicio.

Si empezamos por el principio, es decir por el pH a la coagulación (pH<sub>c</sub>), hay que hacer referencia a la llamada maduración de la leche, que no es otra cosa que la leche alcance el pH adecuado para la adición del cuajo. Existen diferentes técnicas de maduración, que podemos resumir en las indicaciones siguientes, referidas a una pasta prensada:

**1. Maduración caliente:** consiste en añadir el fermento a la temperatura de coagulación en la cuba (32 °C), junto con el cloruro cálcico, y dejar que actúe durante un tiempo suficiente (1-1,30h.) hasta el pH adecuado.

Este tipo tiene el inconveniente de que es de mayor duración, lo cual condiciona el funcionamiento de la industria, pues la cuba está ocupada más tiempo; además existe un mayor riesgo de contaminación por bacteriófagos, y, si la leche ha sido refrigerada, el reequilibrio micelar necesario no se logra completamente, lo que perjudicará el cuajado. Esta técnica es la más económica.

**2. Maduración en frío tras pasterizado:** en este caso, se realiza una inoculación de fermento en la leche refrigerada tras el pasterizado durante unas 14-20h. (9-11°C.), seguida de un calentamiento hasta 32° C. en cuba durante una media hora y nueva inoculación de fermento.

Este sistema logra un mejor equilibrio micelar, mejor control del pH al cuajado y mejor preparación biológica de la leche, además la cuba está ocupada menos tiempo. Por el contrario al no mediar un tratamiento térmico entre la maduración en frío y caliente requiere de un buen control higiénico de los equipos.

**3. Maduración fría tras termizado:** la maduración fría, como en el caso anterior, se realiza tras un termizado de la leche a 65° C. 30 seg., seguida de una refrigeración y almacenamiento de la leche hasta la pasteurización; después se realiza una inoculación de fermento e in-

cubación en cuba durante 30min., antes del cuajado.

Este es el sistema más caro, pues hay que dar dos calentamientos, pero es el ideal respecto al equilibrio micelar, preparación biológica de la leche, control de pH y menor ocupación de las cubas.

El pH de cuajado será diferente según el tipo de queso a obtener, en una pasta prensada bastará con 6,5, mientras que en una pasta fresca o ácida será de 6.

Es importante en consecuencia que la acidificación comience correctamente para lograr obtener un producto final con el pH adecuado, en que se haya fermentado toda la lactosa y que no se produzca postacidificación durante el madurado.

### Cinética de acidificación, sus factores

La acidificación posterior al cuajado y durante la elaboración definirá la dinámica de pH del producto, que deberá ser estudiada con el pH-metro y acoplarse a la elaboración que se siga. La acidificación inicial apoyará el desuero del producto, pues permitirá una mejor retracción (sinéresis) de la cuajada y expulsión del suero del grano.

La cinética de acidificado está relacionada con la tecnología de elaboración; así una cuajada que se desuere más en cuba (pasta prensada o cocida), tendrá una cinética de acificado menos pronunciada, pues se ha eliminado una parte importante de la lactosa, que una cuajada poco o nada desuera (pasta ácida), pues contiene mayor cantidad de suero y de lactosa.

También la cinética de acidificación está relacionada con el extracto seco del queso al desmoldeo, de manera que a medida que el pH disminuye el contenido en extracto seco aumentará por un mayor desuero.

Esta cinética va a determinar la textura de la pasta conseguida, mediante la mineralización del producto. Las cuajadas más ácidas estarán más desmineralizadas, es decir su estructura habrá perdido calcio y su textura será más friable y quebradiza, mientras que las menos ácidas tendrán una textura más flexible y elástica (Fig. 4).

Uno de los parámetros de composición de la leche que afectan a la cinética de acidificación es el contenido graso de la leche, debido a que éste puede oscilar bastante durante la lactación, mientras que la proteína lo hace menos, se originan desacoplos entre ambas, que afectan a lo que se denomina relación grasa/proteína de una leche.

Una leche con una determinada proteína, si tiene más grasa que otra, producirá una cuajada más blanda y de peor desueroado, más húmeda, menos mineralizada y con más lactosa residual, que será más acidificable y que producirá un queso con características más lácticas que en caso contrario; por ello conviene estandarizar el contenido graso de la leche siempre que sea posible, mezclando leches de diferente composición y evitando las leches con una relación grasa/proteína muy alta (más de 1,3).

Otro elemento importante a este respecto es la mineralización de la leche, es decir su contenido en calcio. Cuanto mayor sea éste mejor se estructurará la cuajada y mayor será su "poder tampón" o amortiguador de pH, es decir su capacidad de acidificación sin afectarse la textura de la misma.

Las leches pobres en calcio producen cuajadas que, por efecto de la acidificación tienden a adquirir textura friables, es decir quebradizas, que en algunos casos llegan a ser yesosas.

El postacidificado puede producir quesos con este tipo de pasta, que resultan de difícil madurado, pues tienen el centro seco y ácido ("corazón duro").

Estas indicaciones, son justamente eso, indicaciones, y por ello cada maestro quesero o técnico de quesería deberá adaptarlas a sus necesidades y circunstancias para que sean útiles, eficaces y productivas.



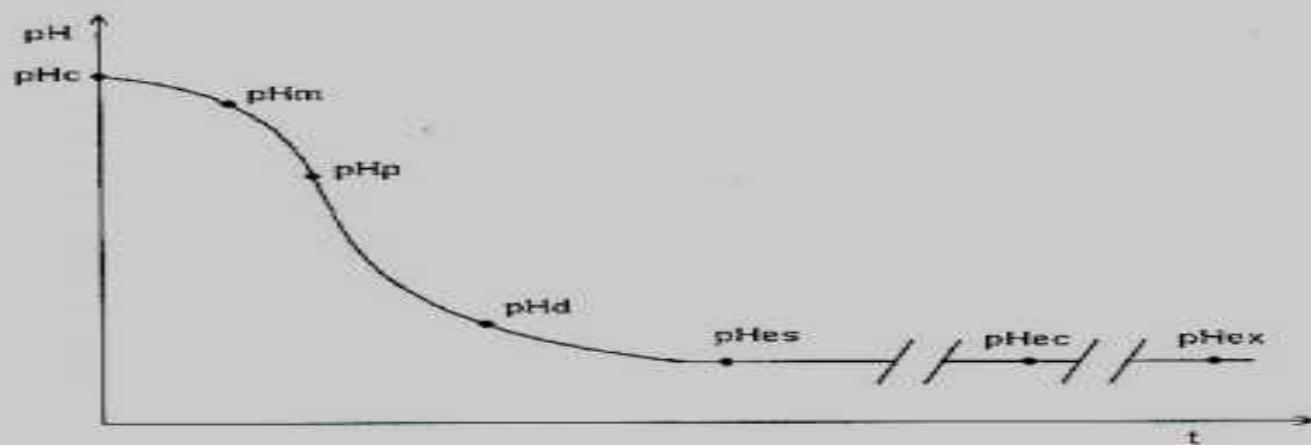


Figura 1. Curva de acidificación y puntos clave de control.

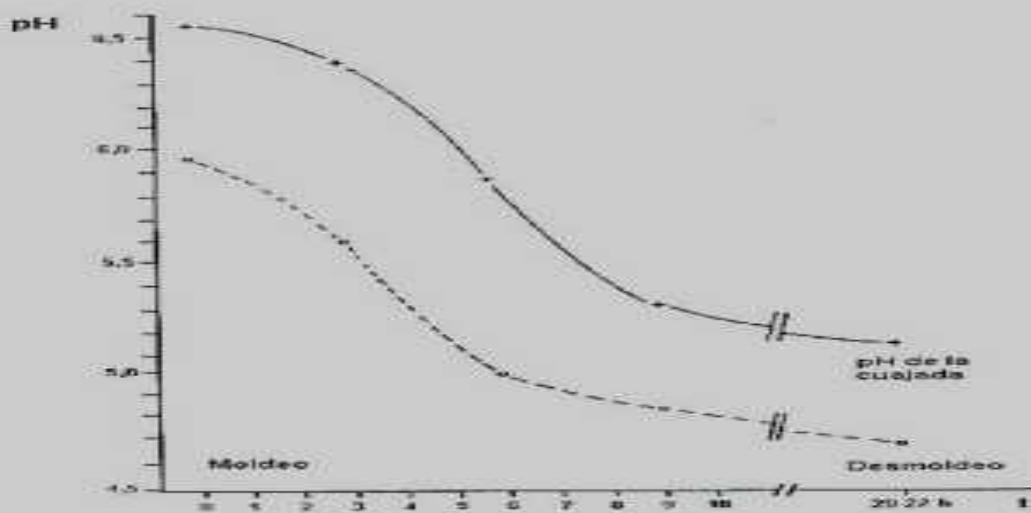


Figura 2. Cinética de pH durante el desuerado en molde de una fabricación de queso de pasta blanda (—○—) y pasta prensada (—+—).

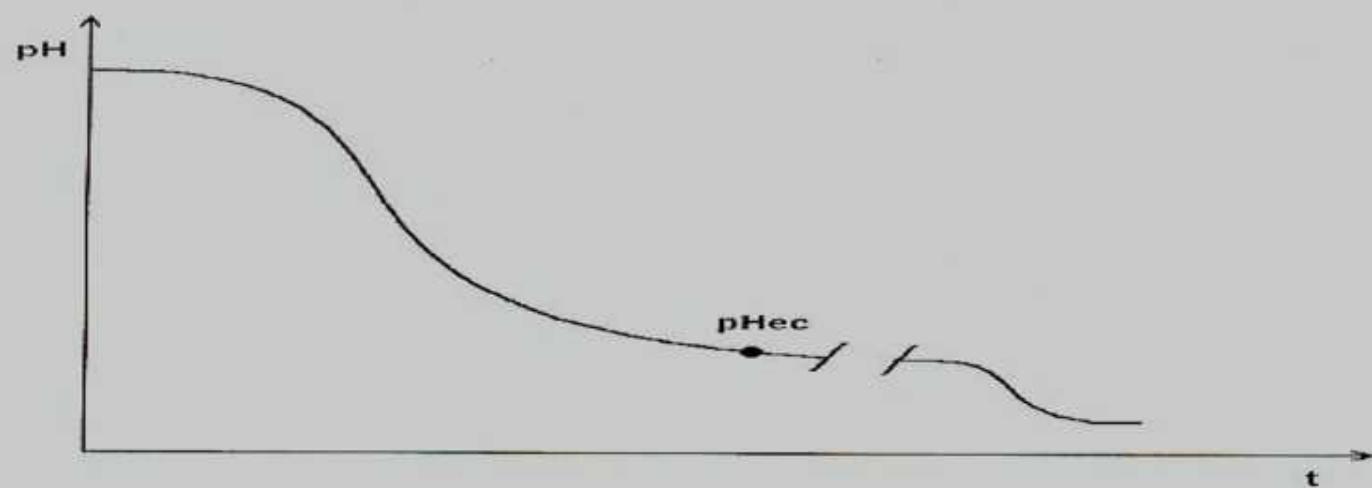


Figura 3. Ejemplo de postacidificación en cámara.

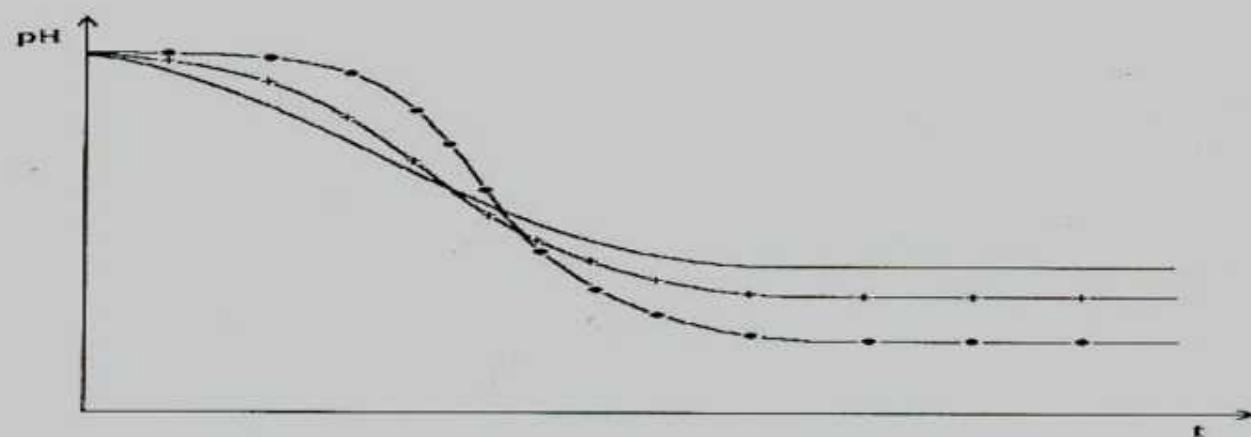


Figura 4. Posibles defectos de la textura debido a la acidificación.  
 Acidificación correcta (—+—); falta de acidificado (queso más seco y mineralizado), (—) y exceso de acidificación (queso más húmedo y desmineralizado), (—\*—).

## LOS FERMENTOS EN QUESERÍA; SU UTILIDAD

### Definición

Son preparados obtenidos de cultivos de gérmenes, bien sean bacterias u hongos (mohos y levaduras), que participan en la fermentación de los productos lácteos.

Los más corrientes son los preparados a partir de bacterias lácticas seleccionadas, pues éstas tienen un papel fundamental en la obtención de los diferentes productos lácteos.

Se pueden presentar en forma líquida (congelado) o sólida (polvo liofilizado), siendo su grado de concentración en gérmenes mayor en el caso de los liofilizados, pues se ha eliminado la fase acuosa del cultivo de procedencia. También pueden ser directos a cuba, es decir, que se añaden a la leche de fabricación, o de fermentador, cuando han de incubarse en leche, antes de ser añadidos; éstos cada vez se usan menos.

### Función

La función de los fermentos está relacionada con las fermentaciones que pueden producir sobre los compuestos de la leche, azúcares, grasas y proteínas.

La mayoría de los fermentos actúan sobre la lactosa (azúcar de la leche), produciendo ácidos, el más importante es el láctico, así como otras sustancias en menor cantidad.

Los fermentos lácticos pueden actuar también secundariamente sobre las proteínas, produciendo degradación o proteólisis de las mismas, así como sobre las grasas, originando lipólisis o degradación de éstas.

Existen otros gérmenes que actúan sobre las grasas y proteínas más específicamente, como los mohos y levaduras, que tienen un papel importante en la formación de los compuestos del aroma y sabor. Sin embargo esta acción es secundaria de la fermentación de la lactosa, ac. láctico y lactatos del queso.

## Tipos de fermentos

La tipología, que a continuación se indica, es una de las posibles, puesto que pueden existir diferentes clasificaciones de los fermentos según el punto de vista empleado.

Como primera aproximación podemos decir que los fermentos de queso pueden clasificarse en iniciadores y de maduración (aromatización o afinado).

Los fermentos iniciadores están constituidos por bacterias lácticas de diferentes especies, que se presentan, bien sean separadas o mezcladas, pero que en cualquier caso se componen de varias cepas de una o varias especies, a fin de garantizar su buen funcionamiento.

Estos fermentos iniciadores o starters, tienen por misión fundamental iniciar la fermentación láctica de la lactosa de la leche, necesaria para la elaboración del queso. Los géneros de bacterias más usados en este tipo de fermentos son los *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Streptococcus* y *Lactobacillus*.

Estos fermentos son definidos en la norma FIL, 149 (1991), como "cultivos de bacterias lácticas mesófilas y/o termófilas, destinados a la fabricación de queso, mantequilla, leches fermentadas y otros productos lácteos fermentados".

Se entienden por especies mesófilas, las que tienen su óptimo de crecimiento entre 24 y 34° C, siendo las más utilizadas: *Lactococcus lactis*, *lactis*; *Lactococcus lactis*, *cremoris*; *Lactococcus lactis*, *diacetilactis*; *Leuconostoc mesenteroides*, *cremoris*.

Las especies termófilas, son aquellas que tienen su óptimo de crecimiento entre 32 y 45° C; siendo las más usadas en los fermentos: *Streptococcus termophilus*; *Enterococcus faecium*; *Lactobacillus helveticus*; *Lactobacillus lactis*; *Lactobacillus bulgaricus*, principalmente.

Las especies lácticas que forman los fermentos iniciadores se llaman homofermentadoras, cuando su fermentación da origen a un solo producto, normalmente el ac. láctico; si, además producen otras sustancias (ácidos, gases), se denominan heterofermentativas. Ejemplo de homofermentativo es el *Lactococcus lactis*, *lactis*; mientras que el *Lactococcus lactis* *cremoris* es heterofermentativo, pues además de ac. láctico produce anhídrido carbónico.

Los cultivos o fermentos lácticos están formados por varias cepas de una o varias especies lácticas, y a este respecto podemos considerar los si-

guientes tipos de fermentos:

- a) de cepa pura: formado por una sola cepa de una especie concreta; son poco usados.
- b) de cepas múltiples: constituido por la mezcla de dos o más cepas de una o varias especies; son muy usados, pues las cepas utilizadas permiten al fermento resistir mejor a los fagos.
- c) de cepas mixtas: compuesto por varias cepas de diferentes especies, cuya composición no está fijada; no es de uso industrial, debido a lo errático de los resultados.

Los fermentos mesófilos, de los que se ha hablado, son de uso frecuente en los quesos de pasta ácida, blanda y prensada; mientras que los termófilos se utilizan fundamentalmente en quesos de pasta cocida y en la elaboración de yogur.

Los fermentos de afinado o maduración están constituidos por gérmenes no lácticos y su papel en el queso es secundario, pero sin embargo en algunos casos su aportación a las características del producto es fundamental. Son gérmenes aerobios que generalmente se desarrollan en la corteza del queso, dándole un aspecto característico y aportando su acción fermentativa sobre la pasta del mismo. Se nutren de lactosa, ac. láctico y lactatos del queso.

Pertenecen a los grupos de mohos, levaduras y bacterias y se caracterizan por tener potentes sistemas proteolíticos y lipolíticos que hacen que las proteínas y grasa del queso se degraden dando lugar a compuestos aromáticos.

Los mohos utilizados más frecuentemente como fermentos en los quesos pertenecen al género *Penicillium*, especie *Roquefortti* para quesos de pasta azul, o *Candidum* y *Album* para los de corteza blanca (*Camembert*). También existen otros tipos menos frecuentes en cuanto a su empleo y más específicos para determinados productos.

Entre las levaduras más utilizadas en quesería están los géneros *Kluyveromyces*, *Candida* y *Debaryomyces*; también se emplea el gen. *Geotrichum*, que presenta características intermedias entre moho y levadura.

Las bacterias de afinado más utilizadas pertenecen a los géneros de *Corynebacterias*, caso del *Brevibacterium linens* (fermento del rojo), y *Micrococcus*.

## Características de los fermentos

Dependiendo de cada fabricante, los fermentos llevarán una denominación específica, constituida por signos alfanuméricos.

Además de dicha denominación es importante conocer del fermento lo siguiente:

- **Características del fermento:** por ejemplo un mesófilo heterofermentativo.
- **Composición:** el número de cepas que lo constituyen (nos estamos refiriendo a fermentos de cepas múltiples), especies que lo componen y relación de ambas en la mezcla; por ejemplo: se trata de una mezcla de *Lactococcus lactis*, con un 80 % de *cremoris*, 10 % de *lactis* y 10 % de *diacetilactis*.
- **Poder acidificante del fermento:** esto es importante en los fermentos iniciadores, de los que se ha hablado.

Este puede determinarse de dos maneras: por un test rápido de incubación durante 6h. a 32° C; o mediante una curva de acidificado durante 15h. a 21° C, caso de un fermento mesófilo, o 3h. a 42° C y 4,30h a 42° C, para el caso de termófilos. En cualquier caso el resultado indica la acidificación obtenida sobre leche estandar a una cierta concentración del fermento. La acidez producida puede indicarse en grados Dornic o pH.

Si bien esta información es importante a la hora de elegir un determinado fermento de la serie, lo más interesante es estudiar como actúa el fermento sobre la leche de trabajo, pues con frecuencia, la respuesta suele variar.

Es más interesante la curva de acidificado, pues define mejor las características del fermento, si bien depende del tipo de producto que se desee fabricar.

- **Formación de aroma:** si se trata de un fermento con cepas formadoras de aroma caso de *diacetilactis* que produce diacetilo, se indica la

cantidad producida bajo determinadas condiciones experimentales de cultivo.

- **Formación de gas:** otro tanto ocurre respecto de la formación de gas caso de que existan cepas formadoras como cremoris.
- **Actividad proteolítica:** los fermentos de afinado indican la capacidad proteolítica determinada mediante test especiales, así como la formación de algunos compuestos específicos del aroma.
- **Actividad lipolítica:** también en los fermentos de afinado se indica el potencial lipolítico, el nivel de ac. grasos producido y el grado de formación de compuestos específicos del aroma.
- **Condiciones del medio:** en los fermentos de afinado se indica a este respecto, su tolerancia a la acidez, al CINa (sal), a la temperatura y humedad ambiente para su buen desarrollo.
- **Aspectos específicos:** en estos fermentos también se indican algunas particularidades referidas por ejemplo al tipo de desarrollo en los mohos: rápido o lento implantación del moho, densidad de la pelusa, resistencia a ciertos mohos invasivos como Mucor (pelo de gato), etc.

Otras indicaciones útiles son :

- **Consejos de utilización,** es decir, si se ha de añadir a la leche, o pulverizar en la cámara..., las cuales son interesantes de conocer para utilizar mejor el producto.
- **Presentación:** se pueden presentar en forma liofilizada o congelada y en diferentes cantidades o unidades (2,10,100). Una unidad de un fermento láctico mesófilo liofilizado es la cantidad de fermento necesaria para producir 0,15 moles de ac. láctico en 4 h. a 30° C. en leche descremada reconstituida de 10 % de e.seco. Una unidad equi-

vale a 1 gr. de producto liofilizado, aproximadamente.

Los fermentos liofilizados directos a cuba, tienen la ventaja de poder añadirse a la leche directamente, previa rehidratación, sin necesidad de incubación en lactofermentador, por lo que se evitan contaminaciones y manipulaciones innecesarias, además de evitarse los desequilibrios entre cepas que pueden originarse en dicha incubación. También tienen la ventaja de su reactivación casi inmediata; otro tema es el tiempo de comienzo de la acidificación, que va a depender de la leche a elaborar, y que por tanto deberá ser experimentado en cada caso.

- **Concentración:** indica el número de gérmenes o esporas por dosis, que suele ser de cientos de miles a billones por gr., dependiendo de la especie.
- **Conservación:** indica el período y condiciones de conservación, normalmente en refrigeración a 4°C es de meses, y en congelación a -18°C. es de años.

### **Normas de calidad de los fermentos**

Los fermentos, al ser sustancias de uso alimentario, deben cumplir unas normas de calidad, que se refieren tanto a flora contaminante (coliformes, enterococos, estafilococos, etc.) de los que deben estar ausentes, como de sustancias químicas nocivas para la salud o para el desarrollo de los cultivos. Asimismo los fermentos deben estar ausentes de bacteriofagos, que son virus que destruyen las bacterias y que por tanto podrían inactivar el fermento.

### **Empleo**

El uso de los fermentos es imprescindible cuando se elaboran quesos para madurar con leche termizada o pasterizada. En la elaboración con leche cruda es recomendable en algunos casos para iniciar adecuadamente la acidificación y controlar la fermentación, pues como es sabido las leches crudas

suelen presentar defectos de acidificado, que además de dificultar la elaboración, permiten el desarrollo de gérmenes contaminantes no deseables, que producen malas fermentaciones y averías en los quesos.

Con frecuencia se usan los fermentos lácticos de manera descontrolada y a dosis inadecuadas, debido a que no se les permite actuar apropiadamente sobre la leche y el queso. En muchos casos, ello es debido a que se trabaja con premuras, que hacen que los fermentos no dispongan de tiempo para activarse e iniciar la fermentación de la lactosa en la leche.

El fermento tiene que iniciar su actividad en la leche primero, antes de añadir el cuajo; en la cuajada después, durante la elaboración en la cuba; en el queso durante el prensado, y residual y mínimamente en la cámara de oreado.

Si por las prisas o mala técnica de elaboración, no le se permite actuar, la leche no iniciará su acidificado; éste no funcionará durante el desueroado en la cuba, favoreciendo el secado del grano. Si además el prensado es corto, tampoco actuará debidamente uniendo la masa en la prensa, resultando un queso húmedo, cargado de suero y lactosa residual sin fermentar, y por supuesto de fermento sin actuar.

Este queso, enfriado en la salmuera o/y en una cámara a baja temperatura, retardará y prolongará su acidificación durante el oreado y madurado, con lo que se obtendrá un producto final inadecuadamente fermentado, ácido, poco madurado y con poco sabor y aroma.

Aunque la dosis de fermento empleada sea la indicada por el fabricante, hay que tener en cuenta, que dichas recomendaciones son un tanto abstractas y no responden a cada realidad de fabricación. Por ejemplo, pueden estar referidas a leche reconstituida, o a leche de vaca pasterizada; lo cual se hace para definir una dosis en condiciones estandar que permitan la evaluación normalizada de los fermentos, independientemente de la leche empleada.

Para adaptar estas referencias a cada caso particular, especialmente cuando se trabaja con leches de oveja o cabra, hay que estudiar la acidificación en cada caso y ver como evoluciona; ésto también es adecuado en el caso de trabajar con leche cruda, pasterizada o termizada, leches de distintas épocas, leches refrigeradas o frescas, a fin de adecuar las dosis a la acidificación buscada en cada caso según la materia prima en cuestión.

Un caso demostrativo es el referido a leches de diferente época: en invierno las leches suelen ser más lentas de acidificado, más ricas en grasa y

---

extracto seco, por ello más pobres relativamente en lactosa; además, al estar los animales más suplementados con concentrados, las vitaminas y otros agentes bióticos necesarios para el buen funcionamiento de los fermentos, están más bajos, y por tanto, la actividad de estos y la respuesta de la leche será diferente que en primavera.

Esto sin tener en cuenta la carga microbiana de la leche, que es un aspecto muy a tener en cuenta, pues en invierno es frecuente exista mayor flora contaminante que láctica en la leche, al contrario de lo que puede darse en primavera o verano.

Por todo ello lo conveniente respecto al uso de fermentos es emplear la dosis apropiada a la materia prima disponible, necesaria para lograr la adecuada acidificación al producto a elaborar, siempre teniendo en cuenta que es preferible emplear un poco más de tiempo en la elaboración, que añadir más fermento.



## **PAGO DE LECHE POR CALIDAD**

### **Introducción**

El pago de la leche siempre ha sido un tema delicado, que no satisface ni a productores ni a industriales. Desde la óptica del productor, "siempre le roban en el precio"; según el industrial, "no le dan la calidad que paga".

En España existe poca tradición de pago de leche por calidad y en concreto en Extremadura esta experiencia es aún menor. Tradicionalmente se ha pagado la leche por grado de grasa, entendiendo que ésta es un indicador de la calidad de la leche, lo cual hace tiempo que se puso en cuestión.

### **Sistemas de acuerdo de precio**

Existen diferentes fórmulas o elementos para establecer los precios de la leche de una manera acordada, de forma que no suscite desconfianza en las partes. Una de ellas es el contrato homologado, que en tiempos pretéritos el MAPA quiso implantar en el sector, pero que no tuvo la aceptación deseada; otra es la Lonja de precios, tal como existe para otros productos agrarios, cuyas indicaciones son orientativas para establecer un precio más o menos justo; que se sepa no hay experiencia en este tema respecto de la leche; otra es mediante la Interprofesión, lo cual supone la creación de una mesa sectorial, donde se abordan los diferentes problemas del sector, entre ellos, por supuesto el establecimiento de los precios por acuerdo de las partes; a pesar de la reciente legislación sobre la Interprofesión en España, no se conoce de su actividad como elemento regulador de precios.

Por último está el sistema de acuerdo de productor-industrial, que es el que con mayor o menor acierto viene utilizándose normalmente y que, a falta de otro, es el mejor o peor de los posibles.

## Calidad: determinante del precio

Al margen de cuestión del precio, está la definición de la calidad, es decir el elemento de composición o característica de la leche, que se debe entender como determinante para el cálculo del precio de la leche.

No existe unanimidad en este momento respecto de cual es el parámetro de la composición de la leche más adecuado. Pero si parece que está claro que en cuanto a la composición, el contenido graso va teniendo cada vez menos importancia, que la proteína es cada vez más importante, sobretodo cuando la leche se destina a elaboración de queso; en otros casos se utiliza el extracto seco, como elemento suma de todos los componentes sólidos de la leche y también el extracto seco útil, que es la suma de grasa y proteína.



Sin embargo, sí funciona un sistema analítico que parece que está dando resultados respecto de cuál es la composición de la leche; es el de los Laboratorios Interprofesionales que, supuestamente deberían originarse a partir de una Interprofesión, pero que de hecho no han tenido este origen, puesto que como se ha dicho la Interprofesión lechera es casi inexistente en España.

El hecho es que existen C.A. que tienen Lab. Interprofesionales, más o menos prestigiados, en los que se hace una analítica independiente de los intereses de las partes, productores e industriales, que es aceptada como base para el pago por calidad.

Otros elementos que influyen en lo que se puede considerar como calidad de pago de la leche son la presencia de agua añadida, es decir la adulteración de la leche con agua, la presencia de leche de otras especies y la presencia de inhibidores o sustancias extrañas a la leche, que puedan atentar contra la salud del consumidor o la fermentabilidad de la leche.

Por último existe un elemento de pago que es la microbiología, que además puede convertirse en un elemento selectivo en cuanto a la leche apta para la venta; esta situación se deriva de la aplicación de la normativa sanitaria de la U.E. para leche y productos lácteos (Dir. 92/46), por la cual la leche con destino a la alimentación humana debe cumplir una norma microbiológica de gérmenes totales, variable según las especies y el destino que se dé a la misma.

### **Consideraciones sobre la calidad composicional**

Si pensamos en su empleo para la elaboración de queso, hay que tener en cuenta como parámetro fundamental de calidad, la proteína, puesto que ésta es la que se transforma en cuajada, más concretamente la caseína. La grasa es un acompañante de la proteína que se incluye en la cuajada. Por ello lo más lógico es pagar según el contenido en proteína de la leche, porque además presenta un valor más constante durante la lactación.

La grasa presenta el inconveniente de sufrir oscilaciones importantes durante la lactación, además si se encuentra descompensada respecto de la proteína, no se "liga" bien con ésta en la formación de la cuajada y se pierde con el suero. Por ello no parece muy razonable pagar un exceso de grasa en la leche, para después perderla en el suero.

Estos desequilibrios de grasa/proteína son más frecuentes a principio y final de lactación y en especial cuando se trabaja con razas no especializadas en leche y con sistemas de alimentación no adecuados a la producción láctea.

Cabe preguntarse por qué se ha empleado y se emplea aún la grasa como elemento de pago, en el pasado fundamentalmente en razón de que la determinación analítica de la grasa era fácil y casi inmediata, en la actualidad con la existencia de sistemas analíticos que determinan rápida y directamente grasa, proteína y e. seco, no existe ninguna razón para continuar haciéndolo.

El extracto seco total como elemento de calidad para el pago, presenta los mismos inconvenientes que la grasa, puesto que esta es un componente más de aquél y por tanto no hace en favor de la valoración de la proteína.

El e.seco útil, que es la suma de grasa y proteína, es decir las materias primas fundamentales del queso; es otro valor que se está utilizando cada vez más, pero que puede conducir al mismo defecto del anterior, pues dos leches de oveja de composición tan diferentes como: a) grasa: 7 %; proteína: 6 %, y b) grasa 9 %; proteína: 4 %, tiene el mismo e. seco útil de 13 %, pero la segunda es una leche muy desequilibrada.

Para evitar estos problemas se suele acotar el contenido máximo de pago de la grasa, es decir, no se paga por encima de 7 % de grasa, por ejemplo en oveja.

### **Situación del pago en Extremadura**

Dadas las especiales características del sector lechero en Extremadura, no existen acuerdos globales intersectoriales respecto a precios de la leche, cada productor o cooperativa negocia los precios y el sistema de pago con la industria.

Tampoco existe hasta ahora un sistema muy sofisticado de calidad de la leche, que normalmente se paga a tanto el grado de grasa, existiendo primas por leche refrigerada y entregas a contraestación.

Parece que a nivel real existen dos tendencias en precios: por un lado las pequeñas industrias, que suelen tener precios superiores y productores más fidelizados, las industrias de mayor tamaño suelen tener precios inferiores, debido al parecer a que su ámbito de actuación es más nacional y por tanto más sujeta a competencia.

El pago de la leche ha sido un tema pendiente en el sector lácteo extremeño, del que muchos ganadero podrían contar sus historias personales,

las deudas que les dejaron recogedores o industriales, etc. La situación actual parece haberse estabilizado, si bien siempre existen suspicacias mutuas entre las partes.

En algunos casos estos problemas se derivan de la entrada en el mercado de empresas foráneas, que hacen su juego, fundamentalmente en épocas de baja producción, en las que pagan elevados precios, los cuales reducen notablemente cuando se alcanza la plena producción. Esta injerencia en el sistema también es favorecida por la codicia de algunos ganaderos, que sólo piensan en el corto plazo y venden su leche al que más se la paga, sin tener en cuenta el precio final de campaña.

En cuanto a la analítica de calidad, existen dos sistemas:

Utilizar el Laboratorio Agroalimentario de Cáceres o bien enviar a Lab. Interprofesionales de otras C.A., tales como Cantabria o Palencia, este caso se da especialmente en los supuestos de recogida de leche por parte de empresas foráneas.

### **Estacionalidad productiva**

La estacionalidad productiva es uno de los principales problemas del sector lácteo de oveja y cabra, pues debido a las condiciones climatológicas y de cría se produce un mínimo productivo en los meses de verano-otoño, lo que hace que la disponibilidad de queso en otoño-invierno sea muy limitada y por tanto el abastecimiento de los mercados escaso. Este hecho está motivado por el sistema de cubriciones empleado, puesto que parece que las razas ovinas y caprinas son de baja estacionalidad fisiológica.

El sistema reproductivo parece más bien condicionado por la orientación productiva cárnea, que todavía tienen los rebaños de ovino-caprino extremeños, en los que la producción lechera se considera secundaria; en realidad los sistemas de cría empleados no son auténticamente lecheros, es decir se hace un destete de las crías a 30-45 días, con lo que estas aprovechan una importante cantidad de leche, que no se ordeña; además se buscan parideras de otoño y primavera a fin de tener corderos o cabritos en Navidad y Pascua.

Estos problemas de estacionalidad productiva existen en otros países, tales como Francia, pero hace tiempo que se han ido corrigiendo, primando la

producción contraestación; aunque también en Francia existe el medio de almacenar leche concentrada congelada procedente del período de alta producción para emplearla en la de baja.

Los industriales extremeños tratan de corregir esta estacionalidad mediante prima de entrega de leche a contraestación, pero dada la tradición y la inercia existente en el sistema productivo es difícil de conseguir.

### **Centros de recogida**

Aunque sea un tema marginal al que tratamos, conviene aquí hablar de los centros de recogida de leche, por dos razones fundamentales:

- a) Los centros de recogidas son los primeros puntos de control de la calidad de la leche y por ello deberán estar homologados según la normativa europea para la leche y productos lácteos, como ocurre con las industrias; lo que equivale a decir que deberán cumplir ciertos requisitos de higiene, que en muchos casos no cumplen; es decir que un centro de recogida no es un tanque puesto en un pajar lleno de telarañas, de polvo y de moscas, como a veces puede encontrarse...
- b) La titularidad de los centros de recogida es otro tema de interés; con ello quiere decirse que el centro debe estar registrado a nombre un particular o entidad que es el responsable legal y sanitario del mismo y que, en consecuencia todos aquellos puntos de recogida que carecen de titularidad, deberán solucionar su situación. En Extremadura es frecuente encontrar que unos cuantos productores entregan leche en un tanque a una empresa, pero que el punto de recogida no es de titularidad de la industria recogedora, ni tampoco lo es de los productores, pues estos no están legalmente constituidos como grupo, asociación, cooperativa,...y que la leche es liquidada por la industria a cada productor. Esta irregularidad deberá ser subsanada, de manera que el centro de recogida sea registrado a nombre de la industria, de la agrupación de productores o de un particular, que será quien lo gestione.

## Propuestas para el pago de leche

Se trata de indicar posibles medios de establecer acuerdos comunes a productores e industrias para establecer bases de pago de la leche, que eliminan las suspicacias y recelos mutuos, partiendo del planteamiento de que ambos son partes de un sector y por tanto que sus intereses son coincidentes y no contrapuestos.

Vaya por delante la advertencia de que los intentos de poner en marcha un sistema de este tipo no han fructificado y que el sistema general de funcionamiento es el de establecer acuerdos parciales entre productor e industrial, sin mayor repercusión sectorial.

Habría en consecuencia que preguntarse, si sería positivo que existiera un acuerdo sectorial o si es preferible seguir como hasta ahora.

Si se cree que un acuerdo sería deseable y que mejoraría la situación, se puede pensar en diferentes alternativas, tales como la constitución de una mesa de precios, tipo Lonja, como existe para otros productos agrícolas; otra posibilidad sería la creación de una mesa interprofesional más amplia, en donde se trataran los problemas sectoriales, de los que el pago de la leche podría ser uno más.

Obviamente los componentes de estas mesas deberían ser los protagonistas del sector, es decir, los productores de leche, los compradores (titulares de centros de recogida) y los industriales. La Administración podría jugar un mero papel de impulsor de la iniciativa a fin de no interferir en el proceso.

Quede claro que lo expuesto son propuestas a estudiar y debatir su oportunidad, antes de llevar a cabo ninguna iniciativa.



## EL RENDIMIENTO QUESERO: FACTORES QUE AFECTAN

### Introducción

El rendimiento quesero es un parámetro importante en la elaboración del queso, que se encuentra afectado al 50 % por factores de composición de la leche y por factores tecnológicos de la transformación.

El objetivo de cualquier quesero es mejorar su rendimiento y evitar las pérdidas de sustancias nutritivas (grasa y proteína) en el suero.

El rendimiento se expresa en forma de litros de leche/kg. de queso, así podemos obtener un rendimiento en oveja de 5 L/Kg ó 10 L/Kg en el caso de vaca. También se puede dar en % referido a relación peso de queso/100 litros de leche, que equivaldría según las cifras anteriores a un 20 % y 10 % respectivamente.

El rendimiento quesero está en función del tipo de leche, es decir de la especie; es bien conocido que la leche de vaca da un menor rendimiento quesero que la de cabra y ésta menor que la de oveja, debido fundamentalmente a su contenido en extracto seco.

El rendimiento también es dependiente de la tecnología de elaboración, es decir del tipo de queso del que se trate; así en un queso fresco obtendremos mayor rendimiento quesero que si se trata de queso para curar; en queso tierno, más que en semicurado, curado o añejo. En definitiva el rendimiento quesero está en función de la humedad del queso.

El rendimiento quesero se suele referir al queso a la salida de salmuera, admitiendo que existen unas pérdidas o mermas de peso durante la maduración y que éstas estarán en función del tipo de producto y del tiempo de madurado. Sin embargo es conveniente también conocer el rendimiento al final de la maduración pues indica si existen mermas excesivas durante el afinado.

El rendimiento quesero permite conocer la eficacia de la elaboración o fabricación de un determinado tipo de queso siempre y cuando éste tenga unas características constantes en extracto seco y grasa/e.seco, es decir un HQD (humedad en queso desnatado) determinado, pues de lo contrario, es decir si el queso sale cada vez como de una manera, no se podrá tener una referencia fiable del rendimiento.

Al margen de esta relación leche/queso de rendimiento de la transformación es importante conocer, como índice de eficacia de la misma, el nivel de pérdidas de nutrientes (grasa y caseína) en el suero de elaboración, lo cual se determina mediante un análisis de la grasa del suero y la determinación de "finos" o "polvo de queso" en el mismo.

## Factores que afectan al rendimiento quesero

### *Composición de la leche:*

La composición de la leche es fundamental en el rendimiento de esta a la transformación, máxime si no se realiza ningún normalizado de la misma antes de elaborar. Esta normalización se realiza mediante la adición o sustracción de grasa y caseína (caseinatos), de manera que se logre un buen equilibrio coagulante, se minimicen las pérdidas y se obtenga un queso con la composición exigida.

### *Equilibrio grasa/proteína:*

La composición natural de la leche sufre alteraciones a lo largo de la lactación, en especial el contenido graso de la misma, por ello existe un efecto estacional que hace que las leches de otoño-invierno sean más ricas en grasa que las del resto de la campaña, este efecto se incrementa cuando no se emplean estrategias correctoras que disminuyan dicha variabilidad, es decir fundamentalmente con ganado en régimen extensivo.

La proteína es el otro componente que afecta al rendimiento quesero y a la coagulación, en particular la caseína, que es la proteína coagulable. El contenido en ésta puede variar con la alimentación, la época, especie, raza, etc.

El equilibrio grasa/caseína es de notable importancia a la hora de obtener un buen aprovechamiento de los nutrientes de la leche.

Si la leche contiene mucha grasa respecto a la caseína, el exceso de grasa dificultará la coagulación y sinéresis de la cuajada y provocará pérdidas de grasa en el suero, aunque el rendimiento pueda ser bueno, pues se obtendrá una cuajada más húmeda. Este hecho suele darse en leches invernales.

Dado que la determinación de la caseína es más difícil que la de la proteína, se suele usar como orientativa la relación grasa/proteína, que en general no debe superar el 1,3 para ser considerada como equilibrada. Existe sin embargo un cierto sesgo, puesto que esta incluye las proteínas solubles y el nitrógeno no proteíco (urea, aminoácidos, etc).

En algunos casos se observa lo que se llama inversión del valor grasa/proteína, es decir que la leche tenga mayor contenido en proteína que en grasa. Este caso se ha detectado en razas lecheras muy productivas y en régimen intensivo, no es el caso normal.

La tecnología de desuero deberá por tanto adaptarse a la relación grasa proteína para obtener un tipo de queso uniforme, con HQD estable.

#### *Leches alteradas:*

Las leches alteradas en su composición tales como las calostrales y mamácticas debido a que tienen menor contenido en caseína y más proteínas solubles, cuajan con más dificultad y tienen peor sinéresis, por lo que no deben ser empleadas en la transformación quesera.

En algunos países europeos se emplea como criterio de calidad el contenido en células somáticas de la leche, indicador de la existencia de infecciones en la ubre, o el contenido en inmunoglobulinas, para detectar la presencia de calostros.

Además estas leches tienen peor acidificación y por ello su sinéresis es menor. Aunque no es el caso de alteración, si conviene indicar aquí que existen ciertos condicionantes del rendimiento quesero derivados de las propias características de la leche de razas o especies. Así es bien conocido que la leche de cabra presenta problemas relativos de aptitud a la coagulación derivados su contenido en caseína y de las características o variantes genéticas de la leche de cada animal. Rebaños que contengan un elevado número de animales con una genética de sus caseínas no adecuada, producirán leches con problemas de coagulación.

Este fenómeno del polimorfismo de las caseínas de la leche de cabra se ha detectado y estudiado en países como Francia, donde en la actualidad la mejora genética pretende obtener animales cuyas características genéticas sean las más favorables a la transformación quesera.

El fabricante de queso a la vista de los factores que inciden en el rendimiento y de las características de la leche de que dispone, deberá emplear una estrategia de precios que favorezca la mejora del rendimiento quesero de la leche. Si se recoge leche con mucha grasa, que no se aprovecha en su totalidad, no debería primarse el contenido graso de la leche, o hacerlo de manera secundaria.

*Factores de la transformación:*

Ya se ha dicho que el rendimiento quesero es dependiente al 50 % de los factores de transformación, lo cual quiere decir que también el quesero es responsable de los resultados, y no sólo el productor.

*Refrigeración de la leche:*

La refrigeración puede considerarse como un primer elemento de la transformación de la leche. Sus ventajas en países y regiones cálidos como el nuestro caso es fundamental, pero de su abuso, como en todo, se derivan efectos perjudiciales para el rendimiento quesero.

La refrigeración prolongada de la leche afecta al estado natural en que se encuentran en la leche tanto a la proteína como la grasa, alterándose las características coagulantes de la leche así como la sinéresis de la cuajada y la capacidad de retención de grasa de la misma.

El efecto de la refrigeración sobre estas características depende tanto del contenido en gérmenes de la leche como del tiempo de refrigeración.

Estos efectos son por tanto debidos tanto a causas físicas, es decir la acción del frío sobre las micelas de caseína y los glóbulos gramos, como a acciones químicas provocadas por las encimas de ciertos microorganismos resistentes al frío.

El efecto físico del frío actúa sobre las micelas de caseína provocando un ablandamiento de la cuajada y disminución de la sinéresis de ésta, lo que hace incrementar la pérdida de finos en el suero y dificulta el desuero.

El efecto sobre la grasa es debido a la rotura de la membrana del globo graso y vertido de la grasa al exterior, lo que hace que dicha grasa no se emulsione en la leche y se separe con más facilidad de la cuajada, perdiéndo-

se en el suero. Este hecho se potencia con el desequilibrio grasa proteína, siendo frecuente observarlo en invierno con leche muy grasas.

Ambos hechos se incrementan con el tiempo de refrigerado, considerándose que a partir de las 48 h., se inician estos efectos negativos.

Lo mejor es evitar largos períodos de refrigeración.

#### *La microbiología de la leche:*

Es otro factor a considerar, especialmente en largas refrigeraciones, pues se desarrollan gérmenes llamados psicrotrofos, que resisten el frío y cuyos enzimas pueden atacar a las proteínas y grasa de la leche provocando proteólisis y lipólisis que empeoran el cuajado de la leche y producen malos sabores.

La leche muy contaminada es más susceptible a estos efectos que la de buena bacteriología; por ello cuanto más contaminada esté la leche menor debe ser el tiempo de refrigeración.

El termizado es una técnica empleada para depurar la leche antes de refrigerarla, a fin de evitar los riesgos antes indicados. Este termizado no equivale a una pasterización, pero, por su afectación de la flora láctica, la leche necesita del empleo de fermentos para fabricar el queso.

#### *Tipo de coagulante y dosis:*

El tipo de cuajo empleado y su relación coagulante/proteolítica tiene gran importancia en el tipo de cuajada obtenida su respuesta al trabajo mecánico, en las pérdidas que se puedan originar de grasa y proteína en el suero y por tanto en el rendimiento quesero.

En general los cuajos animales tienen mejor efecto coagulante y menor actividad proteolítica general, lo que les hace más eficaces que los cuajos microbianos o vegetales. Esta cualidad depende de la relación quimosina/pepsina del mismo, pues la pepsina tiene una actividad proteolítica menos específica que la quimosina y por ello produce cuajadas más débiles y de peor trabajo quesero. También su actividad proteolítica residual puede producir en el queso sabores amargos, como ocurre con los cuajos vegetales tipo cardo.

La dosis de cuajo es también un factor importante; cuanto más baja sea mayor será el tiempo de cuajado y más blanda la cuajada obtenida, lo que dificultará su trabajo y aumentará las pérdidas. En cualquier caso, el tipo de queso será el que condicione la dosis, así un queso de pasta blanda necesita de menos cuajo que uno de pasta dura pues su coagulación es menos enzimática.

*Concentración de la leche:*

La concentración de la leche por evaporación o U.F. (muy utilizada en la actualidad) permite mejorar el rendimiento quesero a la vez que favorece un mejor tamponado del queso al eliminar parte de la lactosa.

*Adición de cloruro cárlico:*

Mejora en general el cuajado, la firmeza de la cuajada y la sinéresis, pero debido a esto puede provocar quesos demasiado secos por exceso de sinéresis.

*Consistencia del coagulo:*

La obtención de cuajadas blandas además de a las razones expuestas puede deberse a baja temperatura de cuajado. Temperaturas inferiores a 30°C provocan cuajadas poco firmes que se trabajan con dificultad, desueran mal y dan mayores pérdidas.

*Momento del corte:*

El momento de realizar el corte influye en el resultado posterior del desuerado y en las posibles pérdidas que puedan generarse en la elaboración. En general un corte temprano sobre la cuajada demasiado blanda debe evitarse a fin de no incrementar las pérdidas de grasa y la formación de "finos o polvo de queso".

Por otro lado un corte con la cuajada pasada de punto, cuando ha comenzado su sinéresis espontánea, origina desplazamiento de ésta en el suero, lo que dificulta un buen corte y obliga a recortar, lo que motiva la formación de

grano de tamaño desigual que desuera de forma diferente. También es frecuente que se formen bolas de cuajada por agregación de granos, lo que obliga a un mayor agitado.

Normalmente el tiempo óptimo de corte viene a ser el 3-4 veces el tiempo de toma. Como norma es preferible retrasarse que adelantarse al cortar.

El tamaño de las liras, la distancia entre hilos, la sección de estos,... son aspectos interesantes a considerar para obtener un buen corte y evitar las pérdidas.

#### *Trabajo mecánico:*

El trabajo mecánico al que se ha de someter la cuajada después del corte depende del tipo de queso a obtener, a medida que el extracto seco del queso es mayor, el trabajo mecánico del desueroado debe incrementarse en duración e intensidad, así como apoyarse en otros medios de incremento de la sinéresis de la cuajada y desueroado de la misma como son el calentamiento y la acidificación.

Cuanto más blanda sea la cuajada obtenida menor y más suave deberá ser el trabajo mecánico utilizado a fin de evitar la pérdida de grasa y finos de cuajada.

El agitado debe ser suave al inicio e ir incrementándose en velocidad a medida que la cuajada va desueroando. El color del suero, limpio y amarillo indicará que se está trabajando bien; por el contrario el suero turbio y blanco es indicador de que se está trabajando inadecuadamente y se están produciendo pérdidas.

Si se realiza un lavado de cuajada, se puede producir un incremento de la grasa en el suero, en función de la cantidad de agua utilizada.

#### **Comentarios:**

Para mejorar el rendimiento quesero desde el punto de vista práctico y como resumen podemos decir:

Trabajar con leche lo más fresca posible, es decir con tiempo de refrigeración corto.

Buscar un buen equilibrio grasa/proteína de la leche. Por encima de una relación de 1,3 la grasa no será fijada por la cuajada y se perderá en el suero.

Hacer análisis periódicos de grasa en suero para ver su contenido. Si se supera el 1 % de grasa estamos perdiendo rendimiento.

Adecuar la coagulación al tipo de queso en cuestión, es decir utilizar la dosis de cuajo y temperatura adecuada para obtener una cuajada de firmeza suficiente para ser trabajada reduciendo las pérdidas.

Realizar el corte en el momento oportuno, buscando el tamaño de grano adecuado al tipo de queso. No abusar del corte en detrimento del agitado. Disponer de liras adecuadas al tipo de queso a elaborar. No deben usarse las mismas liras para el queso fresco que para el curado.

Realizar el desueroado adecuado al producto a obtener, de manera progresiva para evitar rotura de cuajada y pérdidas de grasa.



## BIBLIOGRAFÍA

- ALTAMIRANO, J.V.-Comunicación personal.  
Eck, A.- Le fromage. 1984.
- LE JAOUEN, J.C.- La fabrication du fromage de chèvre fermier. 1982.
- LUQUET, F.M.- Lait et produits laitiers: vache, brebis, chèvre. 1990.  
Madrid, A.- Curso de industrias lácteas. 1996.
- MIETTON, B.- Seminario Texel. 1996.



*Consejería de Economía, Industria y Comercio*

**JUNTA DE EXTREMADURA**