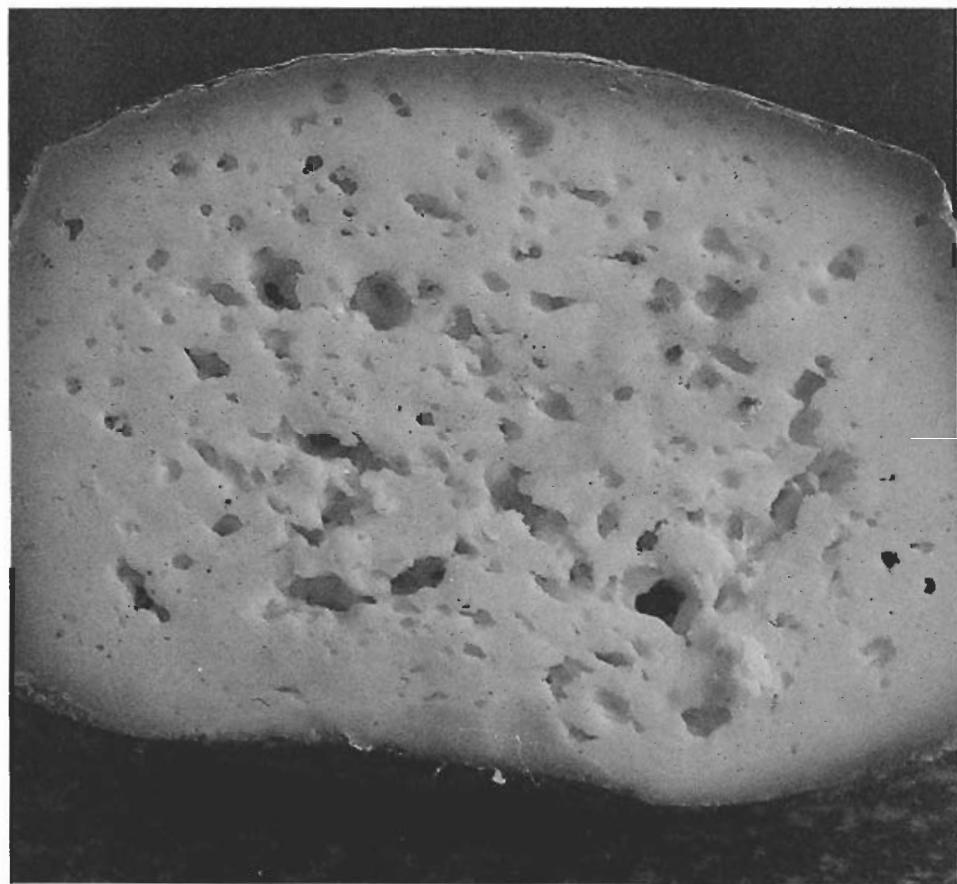


Serie MONOGRAFÍAS - N.º 7 - Año 1987

DEFECTOS Y ALTERACIONES DE LOS QUESOS



JUNTA DE ANDALUCÍA
Consejería de Agricultura y Pesca
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y EXTENSION AGRARIAS

**DEFECTOS Y ALTERACIONES
DE LOS QUESOS**

Prohibida la reproducción, incluso parcial,
sin la autorización del autor, o editor.

Publicación de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

Serie: MONOGRAFÍAS. N.º 7/87

Autor: RAFAEL MORENO GARCIA DE LAS MESTAS

Diseño: HELIODORO FERNANDEZ LOPEZ (D.G.I.E.A.)

Ilustraciones: AUTOR

I.S.B.N.: 84/505/6899/4

Depósito legal: SE/25/1988

Composición: MAXICOLOR

Imprime: IMPRENTA J. DE HARO. Fabié, 31. Sevilla, 1988

JUNTA DE ANDALUCIA
Consejería de Agricultura y Pesca
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION
Y EXTENSION AGRARIAS.

DEFECTOS Y ALTERACIONES DE LOS QUESOS

Rafael MORENO GARCIA DE LAS MESTAS
Doctor Veterinario
y Diplomado en Bromatología. (*)

(*) Departamento de Producción Animal, Pastos y Forrajes, de la D.G.I.E.A.

INDICE DE MATERIAS

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	9
I. FACTORES MICROBIOLÓGICOS	11
I.1. Fermentación Láctica	11
I.2. Fermentación Gaseosa	14
I.3. Fermentación Dulce	15
I.4. Fermentación Proteolítica	15
I.5. Fermentación Lipolítica	15
I.6. Defectos y alteraciones de la leche	15
I.6.1. Defectos	15
I.6.2. Alteraciones	16
I.7. Principios Fundamentales para que la leche sea apta en quesería	18
II. FACTORES TECNOLÓGICOS	21
II.1. Calentamiento de la leche	21
II.2. Fermentos Lácticos	22
II.2.1. Tipos de cultivos lácticos	24
II.2.2. Defectos debidos al manejo de los fer- mentos lácticos	25
II.2.3. Composición y características de los fer- mentos	26
II.3. Coagulación de la leche	28
II.3.1. Coagulación ácida	28
II.3.2. Coagulación enzimática	29
II.4. Manejo de la cuajada	34
II.4.1. Corte de la cuajada	34
II.4.2. Calentamiento de la cuajada (cocción) y agitación (trabajo)	35
II.4.3. Lavado de la cuajada	37
II.4.4. Moldeado de la cuajada	38
II.4.5. Prensado de la cuajada	39
II.4.6. Salado	42
II.5. Maduración y conservación de los quesos	45
II.5.1. Fase de premaduración	46
II.5.2. Fase de maduración	47
II.6. Control de maduración y conservación	50
II.6.1. Control de la temperatura	51
II.6.2. Control de la humedad y ventilación ..	53

III.	DEFECTOS Y ALTERACIONES DE LOS QUESOS.	55
III.1.	Defectos:	
III.1.1.	Defectos en la superficie externa ...	55
III.1.1.1.	Grietas y rajaduras	55
III.1.1.2.	Corteza quebrada	57
III.1.1.3.	Corteza arrugada	57
III.1.1.4.	Corteza enmohecida	57
III.1.1.5.	Corteza manchada	60
III.1.1.6.	Deformaciones	61
III.1.2.	Defectos del sabor y olor	62
III.1.2.1.	Sabores y olores ácidos .	62
III.1.2.2.	Ausencia de sabor y olor..	62
III.1.3.	Defectos de consistencia o cuerpo .	63
III.1.3.1.	Cuerpo duro o seco	63
III.1.3.2.	Cuerpo blando y húmedo.	63
III.1.4.	Defectos de textura	63
III.1.4.1.	Textura muy cerrada	66
III.1.4.1.	Textura muy abierta, irre- gular o fisuras	66
III.1.4.2.	Textura muy abierta, irre- gular, o con fisura	66
III.1.5.	Defectos en el color	66
III.1.5.1.	Coloración irregular	66
III.1.5.2.	Cinta coloreada	67
III.1.5.3.	Coloración negra o azul oscuro	67
III.2.	Alteraciones:	
III.2.1.	Alteraciones externas superficiales .	67
III.2.1.1.	Putrefacción y reblandeci- miento	67
III.2.1.2.	Gangrena	70
III.2.1.3.	Acaros o «polilla del queso»	70
III.2.1.4.	Larvas de mosca (gusanos)	72
III.2.2.	Alteraciones internas de la pasta ...	73
III.2.2.1.	Hinchazones	73
a)	Hinchazón precoz ...	74
b)	Hinchazón tardía ...	76
III.2.2.2.	Podredumbre	81
a)	Podredumbre blanca.	81
b)	Podredumbre gris ...	82
ANEJOS	83
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	103

INTRODUCCION

El consumo de queso por habitante en España ha pasado de 1,31 Kg., en 1960 a 2,17 Kg. en 1970 y a 4,2 Kg. en 1980; sin embargo este consumo está por debajo de los 13,7 Kg. por habitante y año de media que tiene la Comunidad Económica Europea, por lo que se espera que nuestro consumo se duplique para 1990.

Esta expansión del consumo en España coincide con una exigencia máxima del mercado sobre la calidad de los quesos, que habrá de satisfacerse mediante técnicas y controles pertinentes que alcance a todos los niveles productivos y de distribución, al objeto de que nuestros quesos autóctonos actúen de defensa del mercado ante los quesos de otros países del mercado común.

La calidad de los quesos depende, en primer lugar, de la calidad de las leches y ésta a su vez de factores ambientales de producción, manipulación y microbiológicos; en segundo lugar, de la aplicación de una tecnología de fabricación, basada en conocimientos suficientes de la bioquímica y bacteriología de la leche.

El objetivo de esta publicación es el de divulgar, entre los queseros artesanos, unos conocimientos básicos sobre los factores microbiológicos de la leche y los tecnológicos de fabricación, que sirvan para evitar los defectos y alteraciones de los quesos.

No obstante, hay que destacar que un estado sanitario satisfactorio de los animales, una alimentación equilibrada, un manejo racional y una manipulación higiénica de la leche en cuanto al ordeño y su conservación, garantizan la correcta composición química y bacteriológica de la leche, para una fabricación regular y uniforme de quesos.

I. FACTORES MICROBIOLÓGICOS

La leche contiene, en condiciones normales de producción, una serie de microorganismos pertenecientes a las clases de bacterias, levaduras y mohos, los cuales pueden desarrollar una acción útil, perjudicial o patógena en la fabricación de quesos y en la salud de las personas consumidoras. (Gráficas A y B)

Desde el punto de vista tecnológico, es importante conocer el papel que juegan estos microorganismos en las fermentaciones de la leche y sus efectos en la fabricación de quesos para evitarlas o dirigirlas. Las más importantes son las siguientes:

1.1. Fermentación Láctica

Se caracteriza por la transformación de la lactosa de la leche en ácido láctico, debido a la acción de bacterias de las familias de los *Streptococos* y *Lactobacilos*.

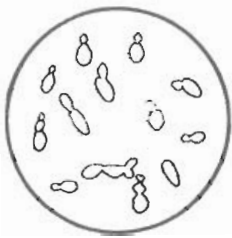
El ácido láctico formado por la multiplicación de las bacterias lácticas, frena, en cierta forma, el crecimiento de determinadas bacterias perjudiciales, y puede ser beneficioso en el proceso de fabricación del queso; pero cuando se intensifica la fermentación, bajando el pH hasta 4,65, actúa sobre la caseína de la leche, provocando su cuajado.

La fermentación láctica puede ser espontánea, por actuación de bacterias ácido-lácticas saprófitas, o dirigida por siembra con cultivos de bacterias ácido-lácticas seleccionadas en el laboratorio, las cuales constituyen los «fermentos» de las casas comerciales.

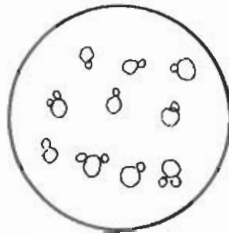
En la fabricación de quesos es necesario controlar las bacterias ácido-lácticas y el pH de la leche, puesto que una acidez elevada tiene los siguientes efectos:

MORFOLOGIA DE LOS PRINCIPALES MICROORGANISMOS DE LA LECHE

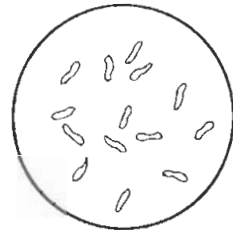
Levaduras



①

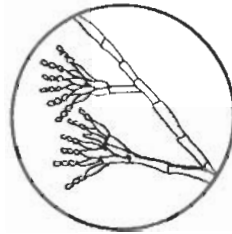


②

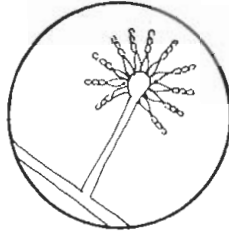


③

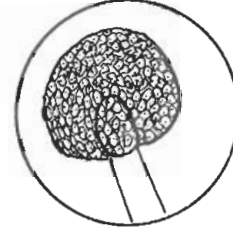
Mohos



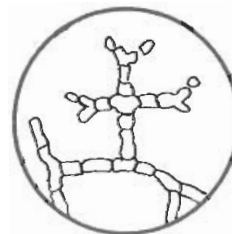
④



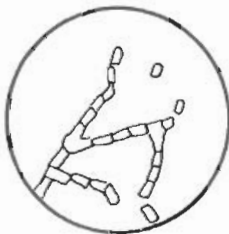
⑤



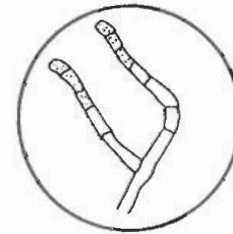
⑥



⑦



⑧



⑨

LEVADURAS:

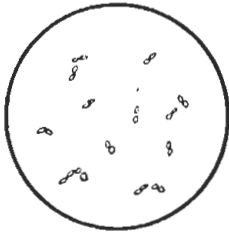
1: Saccharomyces. 2: Torula. 3: Mycoderma.

MOHOS:

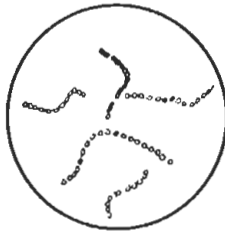
4: Penicillium. 5: Aspergillus. 6: Mucor. 7: Monilia. 8: Geotrichum. 9: Sporendonema.

MORFOLOGIA DE LOS PRINCIPALES MICROORGANISMOS DE LA LECHE

Bacterias



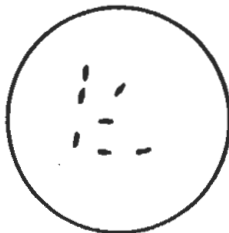
10



11



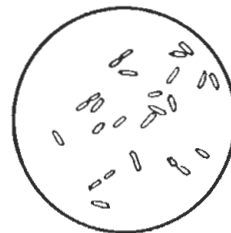
12



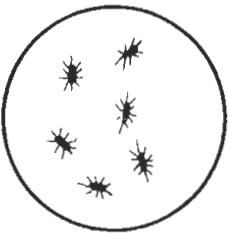
13



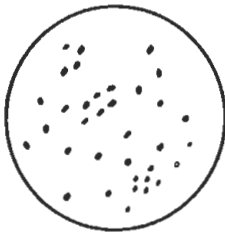
14



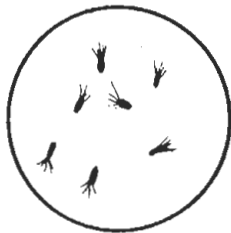
15



16



17



18

BACTERIAS:

10: *Streptococcus lactis*. 11: *Streptococcus cremoris*. 12: *Lactobacillus bulgaricus*.
13: *Escherichia coli*. 14: *Clostridium butyricum*. 15: *Aerobacter aerogenes*. 16: *Proteus vulgaris*. 17: *Micrococcus*. 18: *Pseudomonas*.

- Un mayor riesgo para el desarrollo de los mohos que descomponen la leche.
- Un menor rendimiento quesero por desmineralización progresiva de la cuajada y el grano durante la fabricación.
- Una coagulación de tipo ácida, más fiable, menos elástica y contráctil y con más dificultad para desuerar.
- Un producto final de escasa calidad: Blando, pastoso y apelmazado, si el contenido de humedad es alto; y con cuerpo firme, quebradizo, seco, harinoso y áreas blanquecinas en el interior, si el contenido de humedad es bajo.

1.2. Fermentación Gaseosa

Se caracteriza por la producción de gran cantidad de gases, ácidos volátiles y otros productos perjudiciales, debido a la acción bioquímica de ciertos microorganismos que desdoblan la lactosa y el lactato de cal, apareciendo cavidades anormales en la masa del queso o hinchazón, que llegan hasta romper la corteza.

Los principales microorganismos que producen las fermentaciones gaseosas son:

- Levaduras del grupo de las *Torulas*: Transforman la lactosa en alcohol etílico y anhídrido carbónico, produciendo además otras alteraciones y sabores anormales.
- Bacterias del grupo *Coli*: Producen, a partir de la lactosa, ácido láctico, ácido acético, alcohol, anhídrido carbónico e hidrógeno. Su presencia en la leche es indicadora de la existencia de bacterias patógenas como consecuencia de la suciedad y falta de higiene. En el queso, las colibacterias provocan la formación en la pasta de numerosos agujeros pequeños (mil ojos) y la hinchazón precoz.
- Especies del género *Clostridium*: Se caracterizan por la formación de esporas resistentes a la pasteurización, crecer sin la presencia de aire, y transformar el lactato de cal en ácido butírico, ácido acético, alcohol, anhídrido carbónico e hidrógeno. En el queso producen la típica hinchazón cavernosa maloliente tardía.

- Bacterias del tipo *Bacillus*: Se trata de bacilos formadores de esporas, resistentes a la pasteurización y que crecen en presencia de aire. Transforman la lactosa en ácido láctico, ácido acético, alcohol etílico y anhídrido carbónico. En el queso producen texturas abiertas con ojos redondeados u ovalados e incluso hinchazones precoces y putrefacción.

1.3. Fermentación Dulce

Se caracteriza por una parcial o total coagulación de la leche, sin previa acidificación, producida por sustancias cuajantes originadas por diversas clases de cocos, bacilos, mohos y levaduras. Se observa esta fermentación en leches sucias, conservadas a baja temperatura o, después de pasteurizadas, conservadas durante cierto tiempo.

1.4. Fermentación Proteolítica

Caracterizada por la transformación de la caseína o sus derivados insolubles, en productos solubles, por el desarrollo del *Streptococcus liquefaciens* principalmente, originando aminoácidos, amoníaco y otras sustancias que provocan olores desagradables y sabor amargo.

1.5. Fermentación Lipolítica

Se caracteriza por la hidrólisis de la grasa de la leche, debida a la acción de bacterias del género *Pseudomonas* y ciertas especies de mohos, que deja en libertad la glicerina y los ácidos grasos, comunicando a la leche un sabor rancio desagradable.

Además de estas fermentaciones se producen otras menos frecuentes como son: la viscosa, las que provocan cambio de color, y las que comunican sabores y olores anormales a la leche. En los cuadros n.º 1.1. y 1.2., se resumen en general los defectos y alteraciones más importantes que se producen en la leche.

1.6. Defectos y Alteraciones de la leche

1.6.1. DEFECTOS: Son cambios de los caracteres organolépticos (olor, color y sabor) que se aprecian en el momento del ordeño, debido a modificaciones de los componentes normales de la leche por causas fisiológicas.

Cuadro n.º 1.1

DEFECTOS	CARACTERISTICAS	CAUSA	REMEDIOS
LECHE PEREZOSA	No coagula por la acción del cuajo o coagula lentamente. Cuajada con poca firmeza, elasticidad y plasticidad.	Falta de calcio y fósforo en forma coloidal (insoluble) ligados a la caseína, y en forma soluble en equilibrio iónico o salino	Suplementar y equilibrar la alimentación de los animales.
LECHE AMARGA Y SALADA	Leche patológica con menos lactosa, caseína y fosfatos, y con más cloruros, leucocitos y catalasas que lo normal.	Mamitis con inflamación del parénquima mamario por causas predisponentes de tipo infeccioso, o por retención.	Higiene en el ordeño, en la alimentación y en el medio ambiente.
LECHE DEFECTUOSA TEMPORALMENTE	Densidad y viscosidad más elevada. Tonalidad amarillenta o pigmentación lútea. Mayor contenido en albúminas, globulinas y diastasas. Coagula difícilmente con el cuajo.	Leche calostroal por causa fisiológica.	No utilizar el calostro para quesería durante un período de 5 a 10 días, hasta su transformación en leche normal.
LECHE CON SABOR Y OLOR ANORMALES	Sabor dulzón o aceitoso. Sabor y olor a forrajes y a establo.	Excesivo contenido en lipasa. Suministro de forrajes en mal estado: ensilado en el ordeño y alimentos inapropiados.	No suministrar remolacha, subproductos y ensilados que comuniquen olores y sabores anormales a la leche. Ordeño higiénico sin forrajes. Aireación de la leche.

1.6.2. ALTERACIONES: Son cambios de los caracteres organolépticos (olor, color y sabor) que se aprecian después del ordeño por modificaciones de la composición y constitución de la leche por causas fisicoquímicas y bioquímicas.

Cuadro n.º 1.2

ALTERACIONES	CARACTERISTICAS	CAUSAS	REMEDIOS
SEBAMIENTO	Sabor y olor a herrumbre, a cebo y moho, apreciándose a partir de las 12 horas después del ordeño, una vez refrigerada o pasteurizada.	Por oxidación de la grasa debido a la alimentación moderada, materiales de hierro o cobre descuidados; último período de lactación y estados patológicos.	Empleo de materiales de aluminio, acero inoxidable; limpios, desinfectados y secos. Evitar las otras causas predisponentes.
AGRIADO	Reacción muy ácida (3 a 7 grs., ácido láctico por litro). Coagulación rápida.	Desarrollo de bacterias lácticas muy activas a temperaturas cercanas a los 30 C.	Ordeño higiénico, limpieza y desinfección material. Conservación leche a baja temperatura. Pasteurización.
COAGULACION DULCE	Coagulación parcial o total sin previo agriado.	Por sustancias cuajantes (enzimas) originadas por diversas clases de bacterias, mohos y levaduras. Poca higiene.	Aplicar medidas higiénicas en alimentación, ordeño, manipulaciones y utensilios. Refrigeración y pasteurización de la leche.
LECHE VISCOSA	Leche filamentososa, pudiéndose estirar en hilos.	Por bacterias procedentes de las aguas y alimentos. Poca higiene.	Las mismas medidas de higiene anteriores.
LECHE ESPUMOSA	Formación de gran cantidad de gases, ácidos volátiles y otros productos.	Contaminación por levaduras, bacterias del grupo Coli, Bacillus y Clostridium. Poca higiene.	Las mismas medidas de higiene anteriores.
LECHE CON COLORES ANORMALES	Coloración azul, negro, rojo o amarillo de la leche.	Contaminación bacteriana del grupo Pseudomonas, Serratia, Bacillus, Sarcina, etc. Poca higiene.	Las mismas medidas de higiene anteriores.
LECHE CON SABORES Y OLORES ANORMALES	Sabores y olores a patata, a malta, a fenol, a pescado y otros anormales que aumenta con la conservación y el tiempo.	Contaminación por levaduras, mohos y bacterias. Poca higiene.	Las mismas medidas de higiene anteriores.
LECHE PATOGENA	Leche con apariencia normal, con modificaciones en su constitución y contenido infeccioso y tóxico.	Enfermedades infecciosas, víricas, carenciales y tóxicas (Tuberculosis, Brucelosis, Salmonelosis, Glosopeda, Botulismo, etc., etc.), Medicamentos.	Control sanitario del rebaño. Profilaxis. Higiene. Pasteurización.

1.7. Principios fundamentales para que la leche sea apta en quesería

1.-Animales sanos (Gráficos 1 y 2): Se debe controlar la sanidad del rebaño, en especial la Brucelosis (Fiebre de Malta) y Mamitis. Llevar un calendario sanitario de higiene general, tratamientos y profilaxis.

2.-Alimentación sana y equilibrada (Gráficos 3 y 4): Debe cubrir las necesidades de mantenimiento y producción de los animales en cantidad y calidad y no provocar ninguna alteración en la composición de la leche, su gusto u olor.

3.-Ordeño higiénico (Gráficos 5 y 6): Tanto el efectuado a mano como el efectuado a máquina, deberá conseguir un producto irreprochable desde el punto de vista higiénico, mediante una buena instalación de ordeño, limpieza esmerada y completa de las mamas, del pezón, del material, y vigilancia constante del estado y funcionamiento de las instalaciones.

4.-Pureza de la leche: Eliminar todos los riesgos y causas de contaminación por utensilios sucios, cuerpos extraños caídos en la leche, insectos, aguas no potables, pesticidas, desinfectantes, detergentes, antibióticos y sustancias químicas de tratamientos (mamitis, etc.).

5.-Refrigeración y conservación: Si no se va a transformar la leche en queso inmediatamente y hay que esperar varias horas, es preciso impedir que aumente el número de bacterias que contiene, mediante la refrigeración y conservación a 4° C en el tiempo máximo de dos horas desde el ordeño.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA LECHE



Gráficos 1 y 2.-Satisfactorio estado sanitario de los animales.



Gráficos 3 y 4.-Alimentación equilibrada y manejo racional.



Gráficos 5 y 6.-Ordeo y manipulación higiénica de la leche.

II. FACTORES TECNOLOGICOS

Es de todo punto imposible exponer en esta reducida publicación, todos los factores de tipo técnico que intervienen en la aparición de defectos y alteraciones de los quesos. No obstante, se tratará de dar unas ideas básicas de los más importantes, dentro de un proceso clásico de fabricación y se apuntarán las soluciones más convenientes de los problemas que se producen.

II.1. Calentamiento de la leche

Para provocar la destrucción de los microorganismos de la leche se suele aplicar el calor, dependiendo los resultados de los siguientes factores:

- Temperatura y duración del calentamiento.
- Tipo y contenido inicial de microorganismos.
- Acidez de la leche.
- Velocidad de transmisión del calor de la leche.

Los diferentes métodos de tratamiento al calor empleados en la industrialización de la leche son los siguientes:

METODO	TEMPERATURA	DURACION	EFECTO SOBRE MICROORGANISMOS
Termización	63° C	15 seg.	Reducción
Pasteurización lenta	65° C	30 min.	Reducción
Pasteurización baja	75° C	20 seg.	Reducción
Pasteurización alta	85° C	12 seg.	Reducción
Ultrapasteurización	150° C	4 seg.	Esterilización
Esterilización	112° C	25 min.	Esterilización

El método de «termización», es un tratamiento suave que se puede aplicar para reducir la pérdida de calidad de la leche que no se puede elaborar enseguida, sin que se provoque cambios en las propiedades de ésta. Sin embargo este método no se debe utilizar en leches con gran contenido de gérmenes o con bacterias patógenas.

Los métodos de «pasteurización», en general, destruyen los gérmenes patógenos y reduce considerablemente el resto de los otros gérmenes, modificando relativamente poco la composición y estructura de la leche y son los utilizados en la industria quesera. (Gráficas 7 y 8)

En las queserías artesanales se suele utilizar el método de pasteurización lenta a 65° C durante 30 min., en forma discontinua, (gráfico 9). La ventaja es que no se requieren aparatos de precio elevado y las propiedades de la leche no se modifican, pero su eficacia está supeditada a que el contenido inicial de los gérmenes de la leche sea bajo.

Una mala o deficiente pasteurización de la leche tiene el riesgo de producir en los quesos fermentaciones anormales, provocando hinchazones tempranas y sabores anormales.

Una pasteurización excesiva, por temperatura muy alta, o por demasiado tiempo de aplicación de una temperatura normal, provoca una desnaturalización de la B - lactoglobulina del suero, lo que acarrea un retraso en la coagulación por interacción física sobre la K - caseína, haciéndola menos accesible al cuajo y una aparente mejora del rendimiento (quesos con pasta húmeda). Otro defecto de la pasteurización excesiva es la transformación de la caseína miscelar a caseína soluble, provocando una mayor pérdida de Nitrógeno protéico en el suero.

Por todo esto, el maestro quesero tiene que buscar un equilibrio entre los efectos negativos de una pasteurización a temperatura alta o prolongada y los efectos positivos que esta pasteurización excesiva produce al eliminar una mayor flora microbiana, provocando siempre que el contenido inicial de gérmenes de la leche sea el menor posible, para poder aplicar con buenos resultados una pasteurización lenta o baja.

II.2. **Fermentos lácticos**

Las queserías artesanales con procedimientos de elaboración empíricos dependen de las bacterias presentes en la leche, como única fuente de producción de ácido láctico, gas y aroma. Ahora bien, como las bacterias acidificantes beneficiosas en la leche cruda van acompañadas de otros gérmenes perjudiciales, es necesario el empleo de leches pasteurizadas con el menor contenido posible



Gráfico N.º 7.-
Equipo de pasteurización alta.

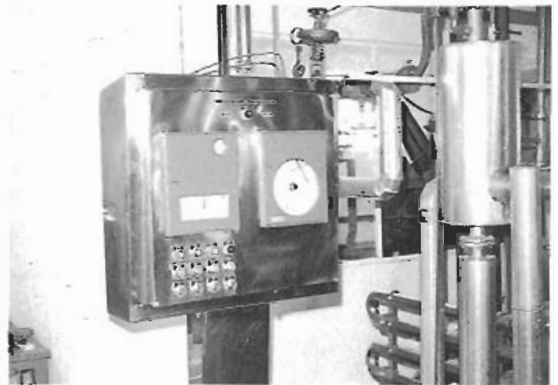


Gráfico N.º 8.-
Termógrafo y dispositivos de control
automático para la pasteurización alta.



Gráfico N.º 9.-
Cuba para la pasteurización lenta discontinua, provista de agitador y termógrafo.
(Cortesía de Repuestos Xerez).

de microorganismo y añadirle cultivos microbianos de arranque, (Gráfico 10) productores de ácido láctico, que tienen las siguientes acciones:

- Facilitar la formación del coágulo.
- Facilitar la retracción del coágulo y el desuerado.
- Influir sobre la elasticidad del coágulo.
- Facilitar la fusión del coágulo en una masa firme.
- Ayudar a evitar el crecimiento de los demás gérmenes perjudiciales presentes durante la elaboración y afinado, por competencia ecológica y acidificación.
- Influir en la naturaleza y extensión de los cambios enzimáticos, y en la determinación de las características del queso afinado.

También se emplean cultivos microbianos productores de «diacetilo, gas carbónico y ácidos volátiles» que dan unas características importantes de sabor y textura abierta a los quesos tipo blando y semiduro.

II.2.1. Tipos de cultivos lácticos

Los cultivos o fermentos lácticos son de tres tipos:

- «Cultivos iniciales puros»: son los que preparan los laboratorios especializados en el aislamiento, selección, conservación y comercialización de bacterias lácteas.
- «Cultivos madres»: son los obtenidos en las fábricas de quesos a partir de los cultivos iniciales, mediante resiembra para su multiplicación y manenimiento de la actividad de las bacterias leticas.
- «Cultivos usuales»: son los preparados por resiembra y multiplicación de los cultivos madres, para ser utilizados en la siembra de la leche pasteurizada en la cuba de cuajado.

Los laboratorios comerciales preparan los cultivos lácticos en forma líquida, en líquido concentrado ultracongelado a - 196° C. y en polvo . (Gráfico 11)

Los cultivos líquidos y los congelados son muy sensibles a los cambios de temperatura y debe ser transportados bajo refrigeración. Los cultivos liofilizados en polvo se consevan durante bastante tiempo y no se alteran durante el transporte por los cambios de temperatura .

Los laboratorios comercializan cultivos iniciales puros compuestos con una sola especie de cepas de bacterias lácticas y cultivos iniciales de mezcla compuestos con varias especies de cepas de bacterias. Los cultivos de mezclas no se conservan bien al cabo de varias resiembras debido al desequilibrio entre las cepas que los componen.

II.2.2. Defectos debidos al manejo de los fermentos lácticos:

La calidad de un fermento de arranque se manifiestan por la velocidad e intensidad de acidificación de la leche, que a su vez depende de su actividad, características intrínsecas de las cepas que lo componen y del manejo del mismo.

Anteriormente se ha relacionado las acciones beneficiosas de los fermentos productores de ácido láctico y del importante papel que juegan en la calidad del queso afinado, pero a veces estas acciones y efectos no se manifiestan por los siguientes fallos:

- Una baja actividad de los fermentos puede ser debida a una mala conservación y mantenimiento de los cultivos líquidos. Un cultivo conservado refrigerado durante 48 horas puede perder hasta un 25% de su actividad, siendo siempre aconsejable para mantener toda su capacidad, el prepararlo a diario para su uso mediante resiembra.

- La falta de actividad de los fermentos, puede ser debida también a una contaminación de los cultivos por bacteriófagos (gráficos 12 y 13), los cuales atacan la pared celular de las bacterias lácticas para multiplicarse dentro de ellas hasta provocar su destrucción. Los bacteriófagos se encuentran muy esparcidos en el medio ambiente y la misma leche cruda por lo que hay que extremar las condiciones de asepsia en las resiembras del cultivo, emplear medios de cultivo especiales deficientes en calcio, y desinfectar frecuentemente la quesería, equipos y utensilios con una solución de cloro al 0,05% o tratamiento térmico a temperatura de 80° C durante 20 seg.

Una falta de actividad del fermento de arranque se refleja durante la elaboración con los siguientes defectos:

- Mala formación del coágulo.
- Desuerado perezoso.
- Mala elasticidad y cohesión del coágulo.

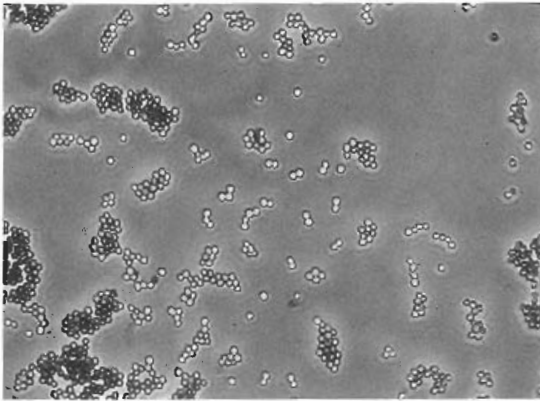


Gráfico N.º 10.—Bacterias lácticas maduras de queso.



Gráfico N.º 11.—Cultivo comercial de bacterias lácticas liofilizadas en polvo.

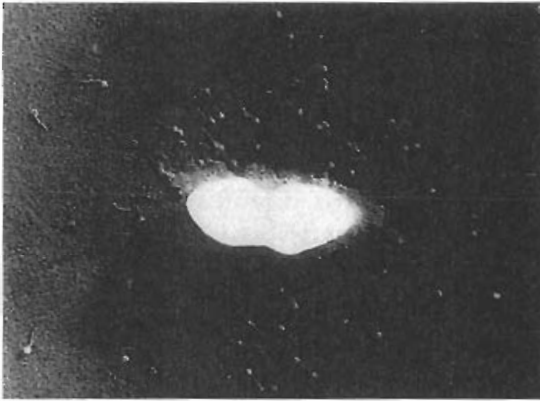


Gráfico N.º 12.—Ataque de un bacteriófago a bacterias lácticas maduradoras de queso.



Gráfico N.º 13.—Estudio en laboratorio de las reacciones entre bacterias y bacteriófago.

- Pasta apelmazada.
- Riesgo queso húmedo.
- Queso hinchado.

II.2.3. Composición y características de los fermentos

Los laboratorios comerciales especializados, ofrecen cultivos específicos para cada tipo de queso, incluyendo desde cultivos iniciadores formadores de ácido láctico, para los tipos comunes, a cultivos formadores de ojos y aroma, para los tipos suizos y manchego, y cultivos de hongos o mohos, para los quesos azules y tipo Camembert, etc.

En el cuadro N.º 2 se resumen las composiciones de los cultivos lácticos más empleados, según los distintos tipos de queso y sus características.

Cuadro N.º 2
Composición y características de los cultivos lácticos más comerciales

Tipo de queso	Tipos cultivos	Composición (Especies)	Fermentación	Aplicación
De pasta blanda y firme, sin ojos.	Microbiano: Mesófilos homofermentativos. (Temper. óptima, desarrollo entre 12° C a 40° C)	<i>Streptococcus lactis</i> <i>Streptococcus cremoris</i>	Exclusivamente ácido láctico. Acidificación elevada y rápida.	Cultivos de uso universal aplicables a todos los quesos españoles madurados de este tipo, en forma de mezcla equilibrada.
De pasta firme y con ojos.	Microbiano: Mesófilos heterofermentativos. (Temper. óptima, desarrollo entre 12° C a 40° C)	<i>Leuconostoc cremoris</i> <i>Leuconostoc mesenteroides</i> . <i>Streptococcus lactis</i> ; subespecie diacetylactis.	Anhidrido carbónico, etanol, diacétilo (aroma) y otros. Ácido láctico escaso y producción lenta.	En los quesos que requieren ojos pequeños y abundantes y aroma como complemento de los cultivos mesófilos homofermentativos. Se usan cepas puras o mezclas de ellos, según los requerimientos.
De pasta filante.	Microbiano: Termófilos (Temper. óptima, desarrollo entre 37-60° C)	<i>Streptococcus thermophilus</i> .	Acidificación sólo hasta pH 5.	En quesos con especiales características filantes (tipo Mozzarella y Provolone).
De pasta dura.	Microbiano: Termófilos (Temper. óptima, desarrollo entre 37-60° C)	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> . <i>Lactobacillus helveticus</i> .	Acidificación intensa a temperaturas superiores a 40° C.	En quesos de pasta cocida (italianos) de baja humedad y maduración lenta. Se emplean en forma de mezcla.
De pasta blanda especiales.	Fúngico (esporas de mohos).	<i>Penicillium album</i> . <i>Penicillium candidum</i> . <i>Penicillium camemberti</i> . <i>Penicillium glaucum</i> .	Degradan las proteínas, confirmando sabores y aspectos típicos.	Los tres primeros en quesos con superficie mohosa y blancuzca (franceses: Camembert, de cabra de corteza florida). El <i>P. glaucum</i> en los quesos de pasta azul: tipo Roquefort.

Todos estos fermentos y otros menos comerciales (*Lactobacillus casei*, *Leuconostoc citrovorum*, *Propionibacterium shermanii*, *Brevibacterium linens*, etc.) utilizados en forma ordenada, tienen una importancia fundamental en la apariencia, textura, consistencia y gusto del queso, lo que implica una elección acertada de las

especies de fermentos a utilizar, teniendo en cuenta proporción y balance de los microorganismos, temperaturas de crecimiento, efectos de cada especie y variables de estacionalidad.

El problema está en el mantenimiento de las proporciones, pureza, características de cada especie del fermento de mezclas en el transcurso de las resiembras sucesivas de un cultivo madre (repiques), ya que cada especie e incluso cada cepa tiene una temperatura óptima de crecimiento, preferencia de nutriente, velocidad de desarrollo, por lo que algunas industrias queseras prefieren componer sus propias mezclas a partir de cultivos puros.

Otro problema grave es la contaminación del fermento en las resiembras o pases del cultivo madre inicial, por lo que hay que extremar al máximo las condiciones de asepsia, en las manipulaciones, e higiénicas generales como anteriormente se ha expuesto.

II.3. **Coagulación de la leche**

La coagulación de la leche es un proceso por el cual las sustancias que la componen se desdoblán y vuelven insolubles, transformándose en una cuajada semisólida y gelatinosa. La cuajada está constituida por la caseína coagulada que, a su vez, incluye glóbulos de grasa y retiene parte del suero de la leche. Esta se puede provocar por acción de ácidos o por medio de enzimas.

Los factores tecnológicos de la coagulación son muy complejos en sus más íntimos mecanismos, pero se intentará aclarar, de forma resumida, por su posible participación en la aparición de defectos y alteraciones del queso elaborado.

II.3.1. **Coagulación ácida**

Este procedimiento se fundamenta en la disminución del pH de la leche hasta un cierto valor (punto isoelectrico), en el cual el complejo formado por caseína, calcio y fósforo se transforma en caseína ácida insoluble y en sales cálcicas y fosfáticas.

Las características principales de la coagulación ácida son las siguientes:

El punto isoelectrico de la caseína se encuentra alrededor de un pH 4,65.

La coagulación ácida es reversible.

El tiempo de coagulación está en relación directa con la cantidad de ácido y temperatura de la leche.

La coagulación puede realizarse mediante fermentación láctica, añadiendo ácido, o mixta con adición de cuajo.

Para la coagulación mediante fermentación láctica pura, se emplea fermentos con *Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris* a dosis del 5% y temperatura de la leche entre 18° y 32° C., según el tipo de queso a fabricar.

En la coagulación por adición de ácido, se emplea generalmente un ácido orgánico (acético glacial) en leche, a temperaturas elevadas. En el siguiente cuadro se indican los diferentes ácidos y condiciones de empleo para la fabricación de «queso fresco blanco» sin utilizar cultivos lácticos o cuajo.

Acido	Concentración	Cantidad (gr. para 100 litros leche)	Temper. leche	pH final del queso
Acético glacial	95%	165	82° C.	5,30
Láctico	85%	250	82° C.	5,35
Tartárico	100%	165	82° C.	2,02
Cítrico	100%	195	82° C.	4,92
Fosfórico	85%	195	82° C.	5,15

En la coagulación mixta se emplea la fermentación láctica, complementada en un 5 al 30% por la acción enzimática de una pequeña cantidad de cuajo.

En los quesos frescos de cabra de pasta blanda láctica (franceses), el fermento se emplea a dosis de 1 a 3% y el cuajo líquido de fuerza 1/10.000 entre 10 a 15 ml/100, a una temperatura de 20-22° C durante 18-24 horas.

II.3.2. Coagulación enzimática

En este procedimiento se utilizan todos aquellos enzimas de origen vegetal o animal, capaces de provocar la coagulación de la leche.

Los coagulantes enzimáticos de origen vegetal sólo tienen importancia para algunas variedades de quesos de fabricación artesanal (de la Serena, Mato, Trochán, Mahón), siendo los más empleados los obtenidos de las flores o pistilos del cardo salvaje *Cy-*

nara cardunculus. La cuajada de estos coagulantes vegetales suele ser más frágil y fluida que los coagulantes animales, además de ser más lentos, de menor rendimiento y conferir un sabor amargante si se excede en la cantidad.

Los coagulantes enzimáticos animales, «cuajos», son los más utilizados en la actualidad por su poder coagulante y fácil utilización, siendo sus características de actuación diferentes según su composición enzimática, desde la «chimosina, renina o fermento lab» pura, obtenida del cuajar de rumiantes sacrificados en su etapa de alimentación láctea, a la «pepsina» obtenida del estómago de animales mono o poligástricos que han abandonado la alimentación láctea, o a las «proteasas microbianas» (fúngicas) obtenidas a partir de ciertas clases de mohos (*Mucor miehei*).

En general, la coagulación enzimática pasa por dos fases:

- a) Fase enzimática: Reacción que se desarrolla a temperatura entre 5 y 55° C e independientemente del contenido en calcio y fósforo, donde actúa el coagulante rompiendo las cadenas de caseína en dos fracciones denominadas «paracaseína» (95%) y «macroglucopéptido» (5%). Esta reacción es visible a simple vista por la aparición de pequeños floculos inconsistentes, siendo importante determinar este «tiempo de toma» para valorar la actividad o fuerza del coagulante.
- b) Fase de coagulación: Se produce a partir de los 20° C (óptimo 41° C), con dependencia del contenido en calcio y fósforo, transformándose la paracaseína en paracaseinato cálcico y fosfático, de consistencia gelatinosa típica de la «leche cuajada».

Los coagulantes enzimáticos comerciales se presentan en forma de extractos de cuajo en disolución salina normalizada a determinada fuerza o título (1:10.000; 1:15.000; 1:30.000) (gráfico 14) o en polvo de fuerza 1:100.000 y 1:150.000. La fuerza o actividad especificada en las etiquetas de los envases, expresa partes de leche que coagula a 35° C la enzima en un tiempo de 40 minutos. (Ejemplo: 1 gramo de cuajo en polvo de 100.000 unidades de fuerza, coagula en 40 minutos, a una temperatura de 35° C, 100.000 gramos de leche; 100 Kg.). Es importante para conservar la fuerza coagulante del cuajo mantenerlo siempre almacenado a temperatura entre 8 y 10° C, protegido de la luz y humedad, y sin agitarlo,

cuando su presentación es la líquida, pues la espuma lo desnaturaliza.

Otro aspecto a tener en cuenta para el manejo de los cuajos es su composición enzimática, pues tanto la renina, la pepsina o proteasas microbianas, y sus posibles combinaciones, presentan ostensibles diferencias en cuanto a afectación por el pH de la leche (gráfico 15), temperatura de coagulación, contenido en calcio, condiciones y tiempo de conservación de la leche, tratamientos, etc., además de las diferencias de comportamiento del enzima en cuanto a proteólisis, termoresistencia y caracteres de la cuajada.

No obstante, se relacionan a continuación algunas normas prácticas en el manejo de la coagulación, según las situaciones y problemas más frecuentes:

- En leches equilibradas en su composición y en su justo grado de acidez, se deben emplear cuajos ricos en quimosina para coagulaciones lentas y los ricos en pepsina para las rápidas.
- En leches ácidas y en las desequilibradas por exceso de grasa, se debe realizar coagulaciones rápidas.
- En leches demasiado ácidas se debe elevar las dosis de cuajo para evitar una cuajada más friable, menos contráctil y elástica y más difícil desuerado.
- La velocidad de la coagulación es directamente proporcional al pH cuando este es inferior a 7, y la elasticidad de la cuajada aumenta en forma directa hasta temperatura próxima a los 40° C.
- Temperaturas más altas, acideces mayores, dosis de cuajo más elevadas y adición de cloruro cálcico, aumentan la velocidad de coagulación y firmeza de la cuajada; contrariamente, decrece esta velocidad si disminuyen estos mismos factores.
- En la fabricación de quesos de larga curación se debe emplear cuajos ricos en quimosina.
- En los quesos de corta curación y en los frescos se puede utilizar los cuajos ricos en pepsinas, los mixtos y los cuajos microbianos.



Gráfico N.º 14.-Presentación comercial de cuajos líquidos, cloruro cálcico y sales antibióticas.



Gráfico N.º 15.-Laboratorio de quesería con material para determinación de la acidez total de la leche y su contenido graso.

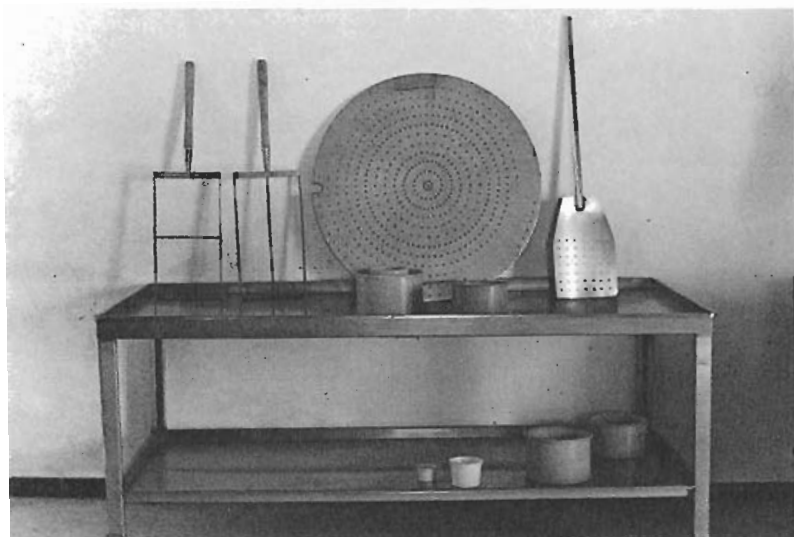


Gráfico N.º 16.-
Mesa de trabajo,
plancha perforada
y complementos
para queserías
artesanales.
(Cortesía de
Repuestos Xerez).



Gráfico N.º 17.-
Material para
queserías.



Gráfico N.º 18.-
Diferentes tipos
de moldes en
plástico atóxico.

II.4. Manejo de la cuajada

La formación de la cuajada y su capacidad natural de expulsar parte de la humedad retenida en sus mallas, se basa, como ya se ha dicho, en las propiedades de la leche y las acciones del cuajo, el ácido láctico y el calor. Ahora bien, esta capacidad de expulsar suero, mediante la sinéresis o retracción de la cuajada, es generalmente lenta e insuficiente en las cuajadas enzimáticas para las circunstancias y características del tipo de queso a fabricar, por lo que se requiere siempre un control de la humedad, mediante las prácticas, según los casos, de corte y calentamiento de la cuajada, remoción del suero, moldeado, prensado y salado de los quesos (gráficos 16, 17 y 18). Del control de este proceso depende, en gran medida, las características de la cuajada, pues si retiene mucho suero rico en lactosa, el queso saldrá ácido y si es cortada defectuosamente o calentada a temperatura elevada rápidamente, etc., se produciría pérdidas de grasa, caseína y finalmente un queso defectuoso y de baja calidad.

De forma muy resumida se exponen a continuación los objetivos, fundamentos, recomendaciones para estas operaciones y sus efectos por una aplicación incorrecta.

II.4.1. Corte de la cuajada

Objetivos:

1. Aumentar el área total de la superficie de la cuajada para facilitar y acelerar la salida del suero.
2. Facilitar el calentamiento uniforme posterior de la cuajada.

Fundamentos:

Para un mismo método de trabajo, tiempos y temperaturas, la humedad de la cuajada y del queso dependerá de forma directa del tamaño del grano al corte.

Recomendaciones técnicas:

Para quesos blandos de alta acidez, la cuajada sólo se corta en grandes tajadas o porciones no divididas.

Para quesos blandos con acidez moderada, la cuajada se corta en porciones grandes del tamaño de una nuez o almendra.

Para quesos duros de acidez baja y larga curación, la cuajada se corta en porciones pequeñas de tamaño de avellanas o granos de arroz, según el trabajo que se vaya a dar en cuba y la acidez inicial de la leche. (Cuando se trata de leche ácida, conviene cortar fino).

Consecuencias por incorrecta aplicación:

El corte prematuro de la cuajada aumenta la pérdida de grasa y caseína en el suero.

El corte descuidado y el desmenuzamiento en vez de corte, también aumenta la pérdida de grasa y caseína en el suero (de 2,5 al 5% de rendimiento en queso), quedando una parte de ésta en forma de «polvo» que al obstruir el espacio entre los granos en la masa, disminuye el desuerado resultando queso con elevada humedad y de acidez anormal.

II.4.2. Calentamiento de la cuajada (cocción) y agitación (trabajo)

Objetivos:

1. Aumentar la sinéresis y acelerar la salida del suero de los granos en la fabricación de quesos semiduros y duros, facilitando la elasticidad, firmeza y cohesión de la cuajada.
2. Favorecer las fermentaciones lácticas para una maduración posterior adecuada.

Fundamentos:

El calentamiento uniforme y progresivo de la cuajada facilita la acción del cuajo y afecta directamente la capacidad física para retener humedad y el desarrollo de los microorganismos de los fermentos. Se basa en la elevación de la temperatura y agitación constante; lentas al comienzo y en aumento a medida que la densidad y consistencia del grano crece para conservar los granos individualizados y el ritmo de desuerado.

Recomendaciones técnicas:

La temperatura, velocidad y duración de calentamiento, y trabajo de agitación, dependerán del tamaño del grano, velocidad de acidificación y tipo de queso a fabricar.

Al principio, el calentamiento conviene que se efectúe lentamente (a razón de 1° C cada 3 minutos) para permitir su uniformidad y facilitar la salida del suero antes de que la capa exterior de los granos se haga impermeable, en cuyo caso hay que recurrir a una vigorosa agitación para que continúe la salida del suero, aunque esto suponga una pérdida de grasa y caseína («polvo de cuajada»).

En cuajadas cortadas en granos finos se puede elevar la temperatura más rápidamente que lo normal, y reducir el tiempo de trabajo y el de calentamiento.

La temperatura máxima de calentamiento de la cuajada (cocción) sobre la de coagulación depende del tipo de queso a fabricar:

- En queso de pasta blanda = De 1° a 4° C.
- En quesos de pasta firme = De 5° a 8° C.
- En quesos de pasta cocida = De 10° a 25° C.

Consecuencias por errores:

Una mala combinación de la temperatura, velocidad, tiempo de calentamiento y grado de acidez de la cuajada, puede dar lugar a los siguientes tipos de grano y defectos en el queso:

Tipo de grano	Causas	Defectos y consecuencias en el queso
- Demasiado húmedo y poco ácido.	Poca temperatura, tiempo de cocción y trabajo en cuba.	Quesos de consistencia débil, cuerpo apelmazado y pastoso. Sabor afrutado o con falta de sabor. Alto riesgo de fermentaciones y de sabores anormales durante la maduración.
- Demasiado húmedo y muy ácido.	Poca temperatura y trabajo muy prolongado.	Quesos de consistencia blanda, cuerpo apelmazado y harinoso. Pasta de color irregular, blanquecina. Sabor ácido, agriado y a veces amargo.
- Demasiado seco y poco ácido.	Excesiva temperatura y escaso tiempo de trabajo en cuba.	Queso de consistencia firme, cuerpo pastoso, acorehado y con falta de ligazón. Maduración demasiado lenta y escaso desarrollo de sabor. Rendimientos bajos.
- Demasiado seco y ácido.	Excesiva temperatura y trabajo muy prolongado.	Queso de consistencia firme, pasta quebradiza y harinosa. Color irregular, blanquecino. Sabor ácido y agriado.

11.4.3. Lavado de la cuajada

Objetivos:

1. Eliminar lactosa del medio.
2. Regular el pH del producto final.

Fundamentos:

La adición de agua fría o caliente a la cuajada en grano o pre-prensada, tiene por objeto extraer lactosa y, de este modo, impedir la formación de ácido láctico por su intervención de las bacterias lácticas.

Recomendaciones técnicas:

La intensidad del lavado de la cuajada, temperatura y forma de aplicación, dependerá del efecto que se desee y del tipo de queso a fabricar (Holandés, Port du Salut, Provolone, etc.).

El agua caliente intensifica la sinéresis y el grano pierde humedad. Por el contrario el agua fría detiene la sinéresis e incluso puede provocar una histéresis o descontracción de las mallas de caseína del grano, seguida de una absorción de agua, hinchazón y ablandamiento de la cuajada.

Dentro de ciertos límites, cuanto más alta es la temperatura del agua (30° a 70° C) menos agua será necesaria emplear y más seco quedará el grano; y cuanto más fría es el agua (4° a 7° C) más húmeda quedará la cuajada.

La cantidad de agua a emplear estará condicionada a su temperatura y a la cantidad de lactosa y de ácido láctico que se desee eliminar. En general se requiere entre el 10 y el 30% del volumen inicial de leche, adicionada después de sacar un 25 al 30% del suero total.

Si a la cuajada se le adiciona agua con un 4 a 5% de sal (Cl Na), se hace más soluble la caseína –quizás por los cambios de Calcio por Sodio en el paracaseínato–, y se retiene más humedad, en relación directa al contenido de ácido láctico del grano y temperatura del tratamiento, dentro de límites normales.

Consecuencias por errores:

Para cada tipo de queso a fabricar y teniendo en cuenta las características de cada cuajo, habrá que combinar acertadamente

los factores de temperatura, tiempo y método antes mencionado, para conseguir la calidad de queso deseado.

Es importante la calidad bacteriológica del agua a emplear y su contenido en cloro activo, que deberá estar por debajo de 0,4 p.p.m. Ambas cosas se pueden conseguir por pasteurización o cloración seguida de filtración por carbón activo, para asegurar su potabilidad y desarrollo normal de la flora láctica de la cuajada.

II.4.4. **Moldeado de la cuajada**

Objetivos:

1. Dar forma y tamaño adecuado al tipo de queso.
2. Facilitar la soldadura de los granos.
3. Eliminar parte del suero que resta.

Fundamentos:

Una vez separada la cuajada del suero hay que realizar diferentes manipulaciones para lograr los objetivos necesarios de acuerdo con el tipo de queso a fabricar. La forma y tamaño condiciona la superficie relativa del queso, es decir, la relación entre la superficie total y el volumen o masa. De esta relación dependerá la proporción de pérdida de humedad, la extensión de la permeabilidad gaseosa del queso, la velocidad e intensidad de salazón, la extensión e importancia de la flora superficial de microorganismos y, en definitiva, la calidad final del producto. (Gráfico 18)

Recomendaciones técnicas:

En el moldaje con pre-prensado de cuajada, se deberá previamente nivelar bien los granos en el fondo de la cuba, seguida de la colocación de las planchas perforadas para que transmitan una presión equivalente entre 0,5 a 2 veces el peso de la masa de la cuajada. Este pre-prensado se puede hacer bajo la totalidad del suero, para mantener la temperatura de la cuajada y conseguir una textura cerrada o sin suero, cuando se desece una masa abierta y porosa.

En el moldaje sin pre-prensado, la cuajada y el suero pueden pasar directamente a los moldes, y si precede, a un prensado suave en éstos. También se puede retirar el suero de la cuba y realizar se-

guidamente una agitación o amasado de los granos, con o sin adición de sal, y llenado de los moldes.

Consecuencia por errores:

Si los granos de la cuajada se enfrían en demasía, éstos no soldarán bien y la masa del queso resultante aparecerá lleno de agujeros pequeños e irregulares.

Los quesos de pasta blanda de peso superior a 2 kilos, desueran mal, no conservan su cohesión y madurarán con dificultad, debido a la gran masa de escasa superficie relativa.

Los quesos de pasta firme y dura, de peso inferior a 2 kilos, se desecan con facilidad y maduran mal, debido a que las bacterias ácido-lácticas anaerobias facultativas, no encuentran las condiciones idóneas para su desarrollo.

II.4.5. **Prensado de la cuajada**

Objetivos:

1. Endurecer la masa de la cuajada.
2. Eliminar el suero sobrante.
3. Alcanzar el pH correspondiente al queso.

Fundamentos:

En el método de autoprensado, la cuajada se prensa por el peso que ejerce su propia masa. Este método se usa en los tipos de quesos de pasta blanda y semiblanda, con gran contenido de agua

En el método de prensado se aplica una fuerza externa a la masa del queso mediante unos dispositivos llamados prensas. (Gráficos 19, 20 y 21).

En ambos métodos, la presión es tanto más elevada cuanto más bajo se halle situado el punto de la masa del queso considerado, mayor sea su masa y menor su superficie.

Cada variedad de queso tiene un pH de prensado óptimo para el desarrollo microbiano y los procesos enzimáticos típicos, el cual hay que controlar en el tiempo para asegurar una correcta fermentación y maduración posterior.

Gráfico N.º 19.-
Prensa manual
sistema vertical
con contrapesas.
(Cortesía de
Repuestos Xerez)

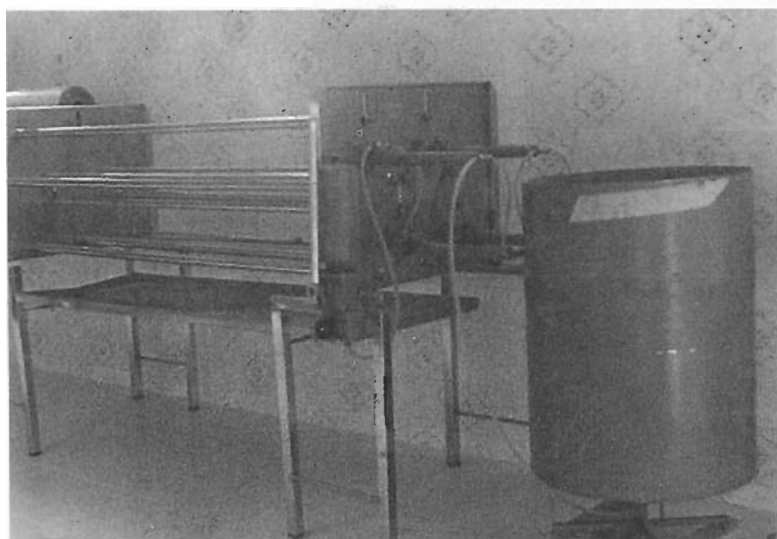
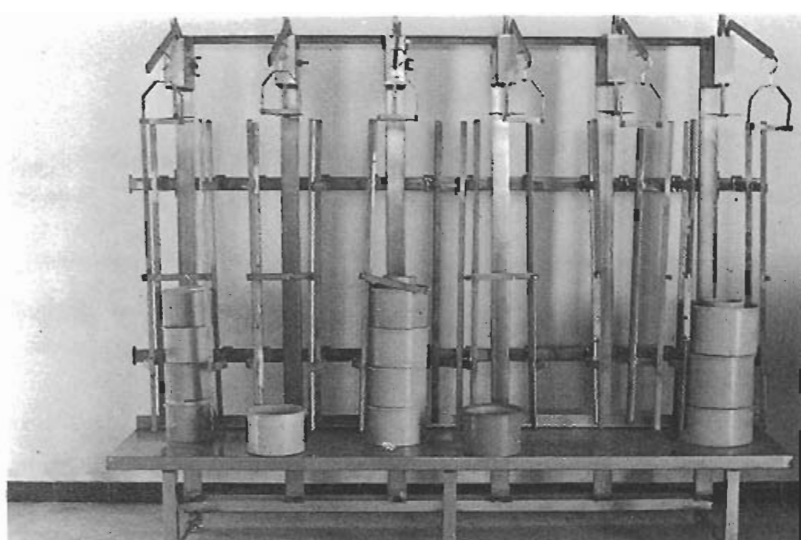
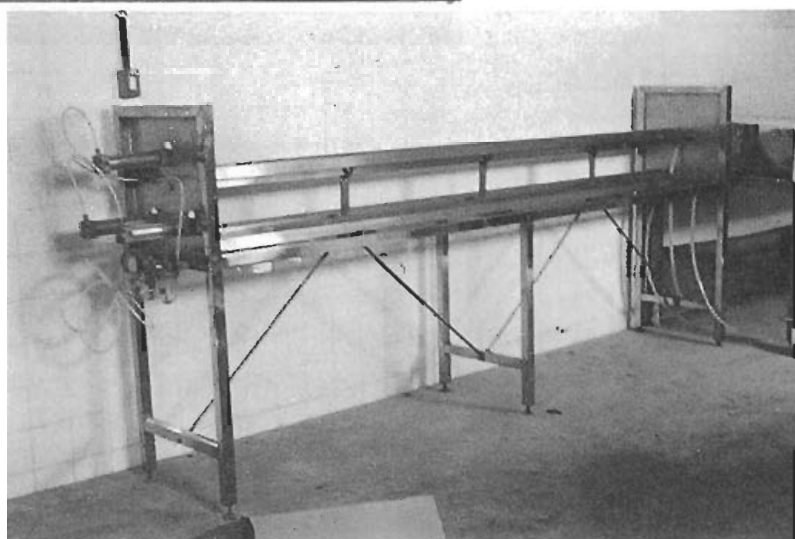


Gráfico N.º 20.-
Prensa manual
hidráulica
horizontal.
(Cortesía
Repuestos Xerez).

Gráfico N.º 21.-
Prensa neumática
horizontal.
(Cortesía
Repuestos Xerez).



Recomendaciones técnicas:

Los quesos de pasta blanda autoprensados deben ser volteados, durante 6 a 36 horas, a intervalos de 15 a 20 minutos, inicialmente, y de 1 a 2 horas, después, a temperatura de 18 a 20° y un pH final de 4,2 a 4,5.

En los quesos prensados, la presión se puede aplicar de forma constante desde el principio, o progresivamente, según sea de tamaño pequeño o grande, a razón de 0,35 a 0,80 kilopondios por cm² y un tiempo de 1,5 a 6 horas de acuerdo con el tipo de queso y pH deseado.

Para los quesos semiduros y duros, tipo Edam y Holanda, es conveniente alcanzar un pH 5,4 antes de las tres horas de prensa, al objeto de asegurar una correcta fermentación.

Para quesos tipo «Manchego suave», el pH a lograr en el tiempo máximo de tres horas de prensa es de 5,2 a 5,3; y para quesos de tipo «Manchego duro», un pH de 5,0 a 5,1, en cuatro o cinco horas de prensa.

En quesos blandos autoprensados o poco prensados debe llegarse a un pH de 4,2 a 4,5 al fin del proceso, debido a su gran contenido de lactosa y abundante microflora láctica.

Consecuencia por errores:

Adherencia del queso a los moldes o a los paños, debido a un grano demasiado húmedo y ácido, por empleo de leche muy ácida, o por poca temperatura y trabajo muy prolongado de la cuajada.

«**Marcas o heridas**» en el queso, debidas a una colocación poco cuidadosa de los paños en los moldes y no dar los volteos necesarios durante el prensado.

Evolución del pH muy lenta o detención del mismo, debido al empleo de un fermento en mal estado o a la presencia de inhibidores.

Hinchazón de los quesos, debido al empleo de leches de baja calidad bacteriológica y deficientemente pasteurizada.

11.4.6. **Salado**

Objetivos:

1. Completar el desuerado.
2. Comunicar el sabor deseado.
3. Inhibir, retardar o seleccionar el desarrollo de microorganismos.

Fundamentos:

En la salazón, la sal penetra por ósmosis en la cuajada, dependiendo su forma de dispersión e intensidad del método empleado y características del tipo de queso. Durante este proceso se produce un suero adicional debido al intercambio entre la sal y el suero del queso, el cual arrastra en su salida proteínas, sales y ácido, y provoca una pérdida de peso en el queso de un 4 al 10% según el tipo y el método.

La acción inhibitoria para el desarrollo de microorganismos, depende de la relación de sal del queso y su humedad. El contenido de sal en los quesos convencionales puede estar entre un 0,8 y un 2%, y en los de pasta azul entre el 4 y el 4,5%. El contenido de humedad en los quesos frescos y en los de pasta blanda está entre el 45 y el 80% y en los de pasta firme, y dura entre el 20 y el 45%.

Recomendaciones técnicas:

«Salazón en la cuajada».

La sal se añade a la cuajada antes de ser depositada en los moldes. Este método se utiliza en tipos de quesos frescos que se alteran fácilmente en ambientes calurosos, y en aquellos en los que se necesita una selección microbiana para controlar la acidez, textura, humedad y solubilidad de la cuajada. Tiene dos variantes: a) «Salazón en el suero»: Cuando se ha eliminado un 30 - 50% del suero de la cuba, se añade la sal a razón de 0,3 - 0,4 Kgs., por cada 100 litros de leche cuajada. b) «Salazón en la pasta»: Se realiza cuando se ha retirado la totalidad del suero, agregando la sal a la masa de cuajada escurrida (en grano, picada o molida) a razón de 0,2 a 0,3 Kg., por cada 100 litros de leche cuajada.

En este método la sal se dispersa con facilidad y actúa de forma muy directa en el desarrollo de los microorganismos, por lo

que habrá que agregarla cuando la acidez de la cuajada haya alcanzado el grado necesario para el tipo de queso deseado y así no retardar, en la maduración, la formación de aromas y sabores.

«Salazón en seco».

Se realiza en los quesos una vez sacados de los moldes, aplicando la sal seca de grano medio (1 a 2 mm.), en espolvoreo superficial a razón de 1 al 2% del peso del queso en los tipos de pasta blanda, y por frotación superficial y rodamiento en los de pasta firme y dura, necesitándose para ello de 5 a 7 kilos de sal por cada 100 kilos de queso. El tiempo de salazón depende del tipo de queso, variando desde un solo espolvoreo superficial en los blandos a frotaciones sucesivas durante uno o varios días en los de pasta firme y en los duros.

«Salazón en salmuera».

Se efectúa sumergiendo los quesos en una solución de sal (salmuera). (Gráfico 22). La velocidad e intensidad de la salazón está en relación con los siguientes factores:

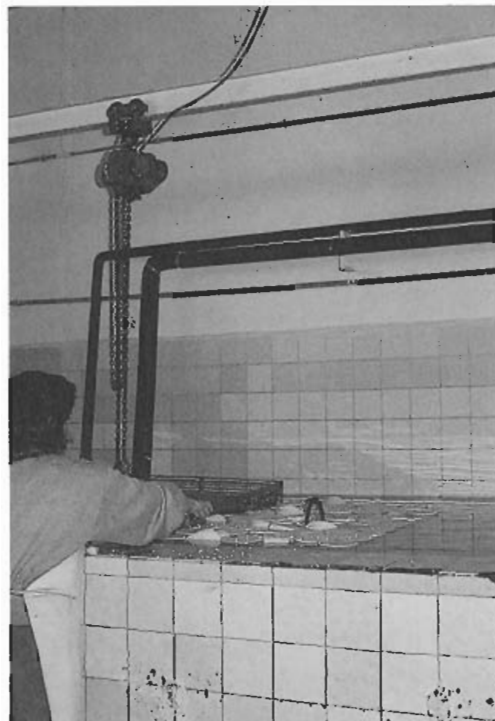


Gráfico N.º 22.
Salazón en salmuera.

Superficie relativa del queso: Es decir, relación superficie/masa. A igual masa, los quesos esféricos o redondos, son los de menor superficie relativa, seguidos de los de forma cilíndrica y los de forma prismática rectangular. Por lo tanto, son en los esféricos en los que tarda más tiempo en distribuirse la sal y en los prismáticos rectangulares, en los que menos.

Humedad y textura del queso: Los quesos blandos de mucha humedad y textura con granos gruesos se salan rápidamente; contrariamente, los quesos duros con poca humedad y compactos, se salan lentamente.

Concentración de sal de la salmuera: A más concentración de la salmuera, más velocidad de penetración y más intensidad de desuerado del queso. Lo más recomendable es emplear una concentración del 16 al 18% de sal (densidad 1,11 - 1,13) en los quesos de pasta blanda y semi-blanda, y del 19 al 22% (densidad 1,14 - 1,16) en los de pasta dura y firme.

Temperatura de la salmuera: A mayor temperatura, mayor velocidad de penetración de la sal; pero la temperatura a emplear, dependerá de la calidad de la leche utilizada y del tamaño del queso. Para la salazón progresiva, constante y sin riesgos, se recomienda mantener la salmuera a una temperatura de 8 a 12° C; si bien, para formatos pequeños fabricados con leche de gran calidad o pasteurizada, también se puede emplear salmueras a temperaturas entre 13 y 18° C.

Acidez de la salmuera: Debe ser equivalente al pH del queso a salar; si es superior, se producen alteraciones en las capas superficiales y corteza del queso, y si es inferior, una salazón demasiado lenta. Para elevar la acidez en las salmueras de nueva preparación, se pueden emplear los ácidos clorhídrico, fosfórico y láctico, o bien, suero descremado y acidificado de quesería. La acidez de la salmuera para salazón de quesos tipo Edam y Holandés debe tener un pH 5,4; para un manchego tipo suave de 5,2 a 5,3; y para un manchego tipo duro de 5,0 a 5,1.

Consecuencia por errores:

En la salazón en seco, la sal de grano grueso de tamaño superior a los 2 mm., se adhiere mal a la superficie del queso y puede producir sabores amargos y picantes anormales.

Una salmuera de concentración por debajo del 10%, produce hidratación en los quesos, superficie viscosa y desmoronamiento. En la salmuera se van acumulando limos, por disolución de las proteínas, que terminan fermentando por la acción de los microorganismos.

Una salmuera de concentración superior a la requerida puede formar en los quesos una corteza muy dura y gruesa.

Cuando la salmuera tiene una acidez excesiva, por debajo de pH 4,5, puede producir una corteza blanda, friable, gelatinosa y fácilmente atacada por mohos, y derivar a un sabor seboso. Si la salmuera tiene una acidez escasa, por encima de pH 5,5, la salazón se retrasa, pudiéndose además desarrollarse un sabor amargo en el queso.

Una temperatura excesiva en la salazón, puede fundir la grasa de las capas superficiales y corteza del queso, formándose una barrera que dificulta la absorción normal de la sal por ósmosis.

11.5. Maduración y conservación de los quesos.

Durante la maduración, los quesos continúan su desarrollo en los diversos procesos físicos, químicos, microbiológicos y enzimáticos que, desde el comienzo de la fabricación, han determinado la producción del queso en «bruto»; es decir, una cuajada con las características primarias del tipo a fabricar pero carente del aspecto, textura, color, olor y sabor típico del queso afinado correspondiente.

El resultado de esta fase de fabricación está condicionada en primer lugar, a las operaciones de manejo y procesos desarrollados con anterioridad en la cuajada y, en segundo lugar, a la continuación de estos procesos ya iniciados hasta la transformación de los diversos componentes del queso en «bruto», bajo control del ambiente. Por tanto, es la composición del queso en «bruto» y las condiciones ambientales de temperatura, humedad y ventilación bajo las que se mantiene, las que determinan la naturaleza y extensión de las transformaciones enzimáticas y el tipo de queso resultante.

Hay que destacar el papel fundamental de los microorganismos presentes y sus endoenzimas, en las transformaciones de los diversos componentes del queso en el transcurso de la maduración. Las endoenzimas se liberan por la lisis de las bacterias muertas, pasando las enzimas al medio y catalizando las transformaciones que sufren todos los componentes de la cuajada, por lo que en principio se puede decir que a mayor carga bacteriana inicial, menor duración del período de maduración.

La flora bacteriana del queso en «bruto» puede estar formada por las bacterias de la leche cruda, si no se ha pasteurizado, por las acidificantes saprófitas y por las de los cultivos puros específicos (fermentos comerciales) que se han acumulado en el transcurso de la fabricación.

También las enzimas pueden proceder del cuajo u otra preparación enzimática de origen animal o vegetal y de la misma leche, pero su acción en la maduración es menos importante que la que desarrolla las endoenzimas microbianas.

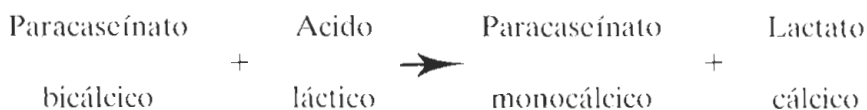
En la maduración, todos los componentes de la cuajada se transforman o degradan con más o menos intensidad, según las reacciones de las fases siguientes:

II.5.1. **Fase de premaduración**

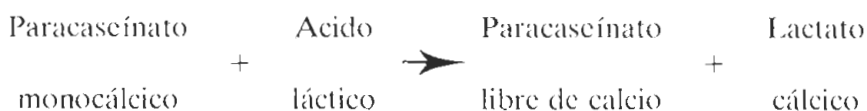
Esta fase comienza en la misma leche antes de su coagulación y termina entre 8 horas y 4 días después de fabricado el queso, dependiendo del tipo. Se caracteriza por la transformación de la lactosa en ácido láctico y el cambio parcial de la estructura de la caseína, por la acción de los microorganismos y el cuajo.

La lactosa se puede transformar en su casi totalidad en ácido láctico (homofermentación) o quedar un resto y convertirse en compuestos secundarios como los ácidos acético, fórmico y succínico, anhídrido carbónico, acetona, alcohol etílico, diacetilo y otros productos volátiles finales (heterofermentación).

A medida que se va formando el ácido láctico, va reaccionando con el para-caseinato bicálcico de la cuajada (caseína transformada por el cuajo) de la forma siguiente:



Cuando se produce un exceso de ácido láctico, éste reaccionaría así con el paracaseinato monocálcico ya formado:



A medida que se forma paracaseinato, la cuajada se vuelve más elástica y dúctil; por contra, a medida que se va formando paracaseinato libre de calcio por un exceso de producción de ácido láctico, la cuajada se vuelve más dura, friable y quebradiza.

Por lo tanto, la cantidad de ácido láctico formado en esta fase de premaduración es la que determina la forma en que se encontrará la caseína, y las características primarias de elasticidad y consistencia que tendrá el queso, sin olvidar el papel que juega también el contenido de humedad y extracto seco. De ahí la necesidad de dominar perfectamente la tecnología de cada tipo de queso al objeto de controlar con precisión la fermentación láctica y la velocidad del desuerado.

II.5.2. Fase de maduración

En esta fase se puede incluir la degradación de las proteínas y de la materia grasa, siendo los cambios que acontecen a las proteínas y en especial a la caseína, los más importantes y característicos de la maduración de los quesos.

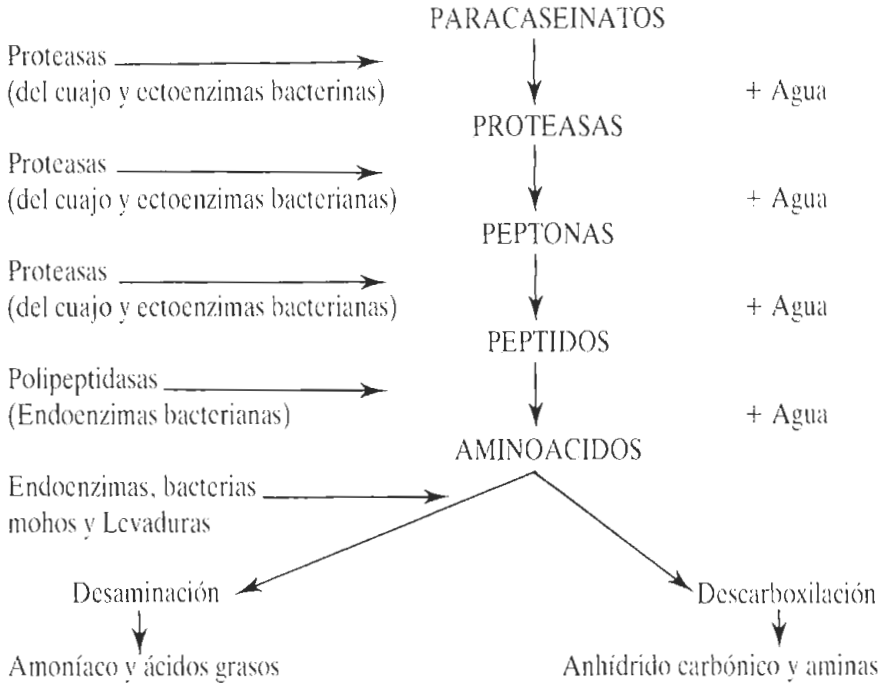
«*Proteolisis*»:

Comienza en la fase de prefermentación por la transformación de la caseína en paracaseína mediante la acción del cuajo y ésta, a su vez, en paracaseinato monocálcico y paracaseinato libre bajo la acción del ácido láctico.

Estos elementos protéicos presentes en el queso en «bruto», son insolubles en agua, pero a medida que avanza la maduración se hidrolizan en parte por la acción de las enzimas proteolíticas, degradándose en compuestos nitrogenados solubles más simples.

Finalmente, los péptidos formados pueden ser desdoblados en sus aminoácidos constituyentes y éstos, a su vez, por la acción de las enzimas extra e intracelulares de los microorganismos, en compuestos aún más sencillos, hasta formar por último, amoníaco, ácidos grasos, anhídrido carbónico y aminas.

De esta forma esquemática se pueden indicar estos cambios como sigue:



El grado de maduración de los quesos se determina por la diferencia entre la masa del queso y la suma de los componentes que no se disuelven. Se expresa mediante los índices de maduración y de degradación.

$$\text{Índice de maduración} = \frac{\text{Nitrógeno soluble}}{\text{Nitrógeno total}}$$

$$\text{Índice de descomposición} = \frac{\text{Nitrógeno Amoniacal} + \text{Nitrógeno amínico}}{\text{Nitrógeno total}}$$

El índice de maduración indica el **volumen** de la degradación protéica que alcanza a las proteasas, peptonas y otros productos menos importantes. El índice de descomposición expresa la **inten-**

idad de la degradación de las proteínas, determinando la cantidad de Nitrógeno que proviene de los aminoácidos, aminas y amoníaco.

La actividad proteolítica está afectada por los siguientes factores:

a) **pH:** La actividad proteolítica de las enzimas bacterianas disminuye con pH inferiores a 5. Las enzimas de origen fúngico tienen el pH óptimo entre 4.8 y 4.9.

Consecuencias prácticas: Los quesos con alto grado de acidez, maduran más lentamente, unido a una escasa producción de compuestos nitrogenados de bajo peso molecular (aminoácidos, aminas, amoníaco).

b) **Humedad:** Un alto contenido de humedad en los quesos acelera la proteólisis, dada la mayor facilidad para el desarrollo de los microorganismos y difusión de las enzimas.

Consecuencias prácticas: La degradación de las proteínas en los quesos duros y semi-duros se desarrolla de forma lenta y suave, hidrolizándose alrededor del 25 al 32% del total de éstas, hasta el nivel de péptidos y aminoácidos simples.

En los quesos blandos, cuyo contenido de humedad es alto, las proteínas se hidrolizan rápidamente en casi su totalidad (70-80%) hasta formación de aminoácidos, amoníaco y productos volátiles.

c) **Temperatura:** Un aumento de la temperatura dentro de ciertos márgenes (2 a 22°C), acelera el proceso proteolítico, aunque las diferentes reacciones bioquímicas no siguen la misma proporción de «intensidad» a cada nivel de temperatura.

Consecuencias prácticas: A niveles bajos de temperatura la proteólisis es más lenta, unido a un desfase a favor del coeficiente de la actividad enzimática sobre el coeficiente de la actividad de los microorganismos;

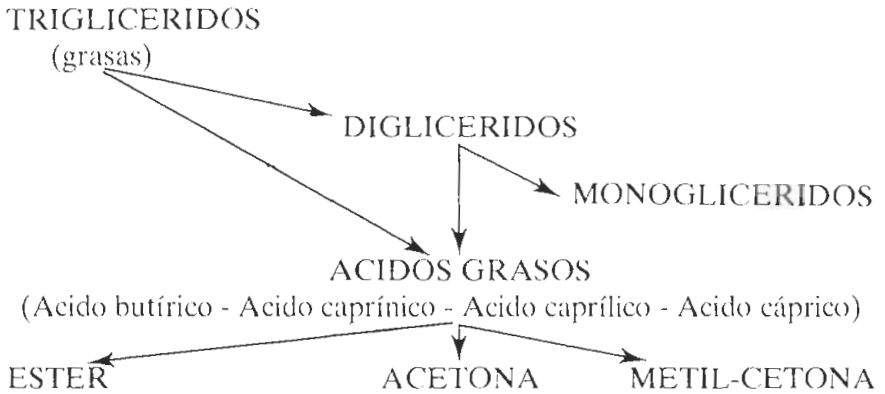
d) **Contenido de sal:** Concentraciones salinas en el queso, superiores al 3%, retardan la hidrólisis de las proteínas.

Consecuencias prácticas: Los quesos con un alto contenido en sal, maduran más lentamente que los menos salados.

«Lipolisis»:

Es el proceso de la degradación de las grasas (glicéridos) que conforma el sabor y olor característico de cada clase de queso,

está motivado por la acción de las enzimas lipolíticas de la leche cruda y de los microorganismos (bacterias y hongos), las cuales hidrolizan los triglicéridos en ácidos grasos libres y ésteres, según se indica de forma simplificada en el esquema siguiente:



En la lipólisis no existe una separación clara entre la premaduración y la maduración, con la formación de los ésteres de los ácidos grasos, ni con la degradación de las proteínas e hidratos de carbono, pues existen reacciones de interconversión entre la glucólisis y los demás procesos de degradación del queso, ligados al ciclo tricarbóxico y del ácido cítrico.

Por último, la actividad lipolítica está condicionada a los parámetros, aún no bien conocidos, de los factores siguientes: Presencia de lipasas, pH, temperatura, contenido salino y grado de dispersión de las grasas.

II.6. **Control de la maduración y conservación**

Desde un plano tecnológico, la maduración de los quesos se fundamenta en el control de la temperatura, humedad y ventilación del ambiente donde se maduran, al objeto de suministrar las condiciones óptimas para que se desarrollen los diversos procesos físicos y bioquímicos ya analizados.

Es muy importante tener en cuenta unos conocimientos básicos sobre los principios y actuación de los factores ambientales mencionados, para controlarlos convenientemente y evitar errores que podrían provocar sabores y olores anormales y defectos de cuerpo, textura y aspecto externo.

A continuación se analizan brevemente los criterios de manejo de estos factores ambientales, en las cámaras climatizadas de maduración y conservación, para consecución de los objetivos económicos y de calidad deseados.

II.6.1. Control de la temperatura

La temperatura que se aplica para la maduración de los quesos, varía entre 4 y 18° C; para su conservación, una vez madurados, entre 1 a 4° C, dependiendo la selección de la temperatura de la clase, tipo de queso, y de criterios económicos y de calidad. (Gráfico 23)

Como es lógico, dentro del intervalo de temperatura señalado, los efectos en el proceso de maduración son diferentes para cada nivel de temperatura, los cuales se pueden resumir como sigue:

Nivel de temperatura	Efectos cualitativos	Efectos económicos
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> - Mejor calidad. - Calidad uniforme. - Menor pérdida de humedad - Menor crecimiento de hongos. - Grasas no funden. - Bajo riesgos de defectos por microorganismos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor tiempo para madurar. - Gastos más elevados - Pocas pérdidas, pocos defectos. - Menor trabajo con los quesos. - Mayor cotización por calidad.
Alto	<ul style="list-style-type: none"> - Menor calidad. - Calidad poco uniforme. - Mayor pérdida de humedad. - Mayor crecimiento de microorganismos. - Grasas se funden. - Mayor riesgo de defectos por microorganismos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menor tiempo para madurar. - Costos menos elevados. - Mayores pérdidas por defectos. - Mayor trabajo con los quesos. - Menor cotización por calidad.

En la práctica se hace necesario elegir un nivel de temperatura de maduración y de conservación para cada clase y tipo de queso, que permita obtener unas calidades aceptables dentro de una producción económica. (Véase cuadro N.º 3).

Cuadro n.º 3. — Temperatura y humedades de maduración para quesos

CLASE Y TIPO DE QUESO (Aspecto, consistencia y maduración)	PERIODO DE MADURACION						CONSERVACION		OBJETIVOS	
	TEMPERATURA (°C) Escala	HUMEDAD RELATIVA (%) Maduración	DIAS (DÍAS) Escala	TEMPERATURA (°C) Escala	HUMEDAD RELATIVA (%) Escala	DIAS (DÍAS) Escala	TEMPERATURA (°C) Escala	HUMEDAD RELATIVA (%) Escala		
DE PASTA BLANDA <i>Por hongos en la superficie:</i> — Tipo Comberthi, Brie — Tipo Sainte-Maure (de tipo francés) <i>Por hongos en el interior:</i> — Tipo azul Roquefort, Cabrales y otros	14-16	72-74	3-5	12	12-20	12	22	5	20-30	Siembras con <i>P. camemberti</i> o <i>P. candidum</i> .
	14-16	70-72	5-10	12	15-20	12	22	5	20-30	Siembras con <i>P. album</i> .
	—	—	—	85-90	—	40-60	—	22	5	40-90
Por bacterias: — Tipo Mozzarella (concentrada) — DE PASTA SEMI-DURA — Tipo Manchego	—	70	—	5	—	—	22	5	20-30	Siembras con <i>Brevibacterium lactis</i> .
	—	72-74	—	5	—	—	22	5	180-365	Siembras con <i>Sir. lactis</i> , <i>Sir. cremoris</i> y <i>Sir. diacetylactis</i> .
	14-16	60-72	5-10	50	30-60	5-6	22	90	180-365 90-120	Siembras con <i>Sir. lactis</i> , <i>Sir. cremoris</i> y <i>Lecanostictus cremoris</i> .
— Tipo extra madurado — Tipo Gallejos — Tipo Holandés (Edam y Gouda)	—	72	—	50	—	—	22	90	18-365	Siembras con <i>Sir. lactis</i> , <i>Sir. cremoris</i> y <i>Sir. diacetylactis</i> .
	13	75-82	7-10	90	200-365	3	22	90	180-365	Siembras con <i>Sir. cremoris</i> y <i>Sir. lactis</i> .
	13	70	—	90	90-180	2-1	22	90	180-365	Siembras con <i>L. bulgaricus</i> .
— DE PASTA DURA — Tipo Roncal	—	75-78	—	70	—	—	22	5	180-365	Siembras con <i>Sir. lactis</i> , <i>Sir. cremoris</i> y <i>Sir. diacetylactis</i> .
	16-18	75-78	7-8	70	260-330	1-2	22	5	180-365	Siembras con <i>Sir. lactis</i> , <i>L. casei</i> y <i>Sir. lactis</i> .
	16-18	9-10	5-10	85	180-365	1-2	22	5	180-365	Siembras con <i>Sir. thermophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. thermophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> y <i>Propionibacterium shermanii</i> .
— Tipo Emmental	—	7-12	—	1-90	—	—	1-12	—	—	—
	—	2-20	—	2-85	—	—	2-20-42	—	—	—
—	3-12	—	3-90	—	3-120-365	—	3-12	—	—	—

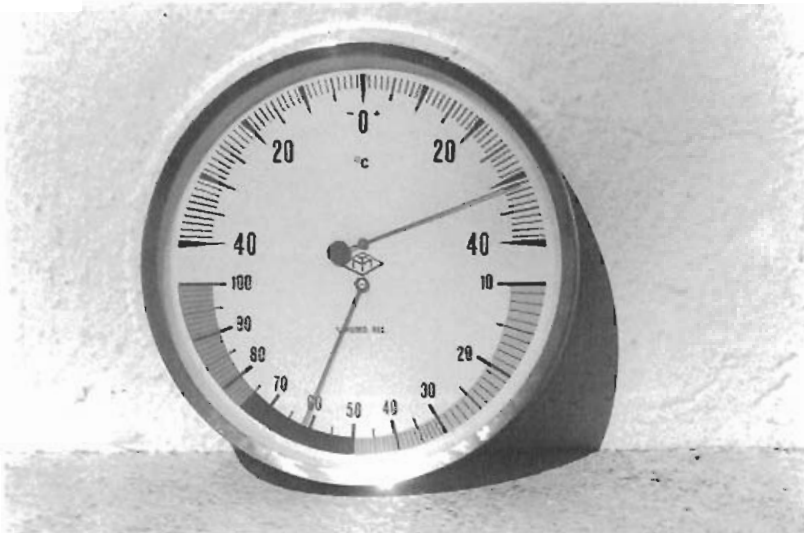
II.6.2. Control de la humedad y ventilación

Estos factores deben ser controlados adecuadamente, durante la maduración y el almacenamiento, para asegurar el normal desarrollo de las fermentaciones y evitar el desecamiento excesivo de los quesos y defectos en la superficie de los mismos (quesos agrietados y acortezados). (Gráfico 23)

El nivel de humedad relativa a utilizar en las cámaras de maduración y de conservación, depende de la clase y el tipo de queso, y de las circunstancias y técnicas de fabricación; pero a su vez, depende también de la temperatura empleada y de la ventilación.

En general, niveles bajo de humedad y excesiva ventilación produce desecación superficial, pérdidas de peso y agrietamiento en la corteza. En cambio, humedades elevadas y poca ventilación favorecen el desarrollo de hongos y producen defectos en el queso.

Es importante controlar de forma óptima, la circulación del aire dentro de las cámaras, para asegurar la propagación uniforme de la temperatura, humedad y composición química del aire, sin causar defectos en los quesos. Ello se logra manteniendo la velocidad del aire lo más baja posible, sin sobrepasar los 0,5 metros



por segundo, y también manteniendo el coeficiente de renovación (relación entre metros cúbicos de aire por hora de aire renovado y metros cúbicos de la cámara) entre 20 y 30.

En el cuadro N.º 3 se indican, en un sentido amplio, los niveles de temperatura y humedad que se suelen aplicar para la maduración y conservación de diferentes clases de queso, según consistencia y tipo de maduración.

III. DEFECTOS Y ALTERACIONES DE LOS QUESOS

Por defectos se debe entender la carencia o disminución de algunos de los atributos de calidad específicos a la clase y tipo de queso que se trate, referidos principalmente al olor, color, sabor, consistencia, textura y aspecto exterior; y por alteraciones, los cambios anormales de estos atributos de calidad. Ambos están relacionados con la cualidad y calidad de las materias primas, condiciones higiénicas de producción y la tecnología de fabricación.

En la práctica se hace difícil establecer una división rígida entre defecto y alteración, puesto que toda alteración produce un defecto en el queso, pero no así lo contrario. No obstante, a continuación se analizan por separado los principales defectos de los quesos en cuanto a los caracteres organolépticos y atributos de calidad, y las alteraciones referidas al tipo de trastornos producidos por aquellos, como complemento a lo dicho en este sentido en los apartados referentes a «factores microbiológicos y tecnológicos».

III.1. DEFECTOS

III.1.1. Defectos en la superficie externa

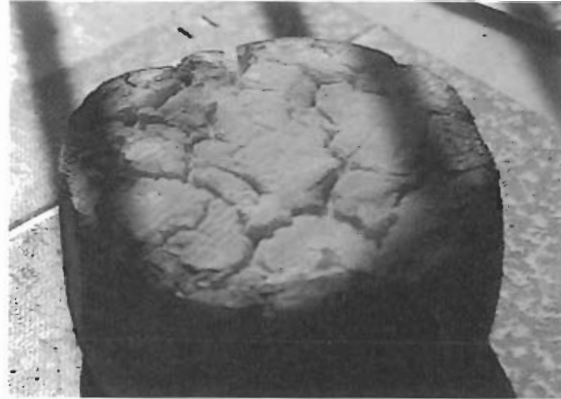
III.1.1.1. Grietas y rajaduras

Se presentan en muy diversos grados; desde pequeñas grietas superficiales a profundas rajaduras de la corteza que separan en grandes bloques la masa del queso (Gráficos 24, 25, 26 y 27). Estos defectos pueden ser causados por múltiples factores, como son:

- Excesiva velocidad del aire y sus renovaciones.
- Defectuosa soldadura de la cuajada por enfriamiento.
- Moldeado defectuoso.
- Acidez excesiva.

- Desuerado excesivo.
- Coagulación muy rápida.
- Cuajada quemada, por cocción a temperatura demasiado elevada.
- Maduración en ambiente muy seco y con cambios bruscos de temperatura.

DEFECTOS EN LA SUPERFICIE EXTERNA DE LOS QUESOS



Gráficos N.º 24 y 25.-Quesos agrietados.



Gráficos N.º 26 y 27.-Quesos rajados

III.1.1.2. **Corteza quebrada**

Este efecto se produce por golpes o acciones mecánicas durante la manipulación y transporte de los quesos afectados por algunas de las causas que determinan los defectos de grietas y rajaduras.

III.1.1.3. **Corteza arrugada (piel de carnero)**

Es un defecto que se presenta con frecuencia en los quesos de pasta blanda madurados por hongos en la superficie (*Penicillium*). Se caracteriza por una corteza arrugada, muy gruesa, rígida, con tendencia a separarse y con aspecto apergaminado desagradable.

Este defecto tiene como causa, la proliferación excesiva y violenta de *Penicillium glaucum*, que se ve favorecido por las condiciones adecuadas de maduración del queso (entre 8 y 10° C, y el 95% de humedad), idóneas para el desarrollo del hongo.

Para evitar este defecto se recomienda cambiar la cepa de *Penicillium* empleada en las siembras, y aumentar la dilución de las esporas en las pulverizaciones de los quesos.

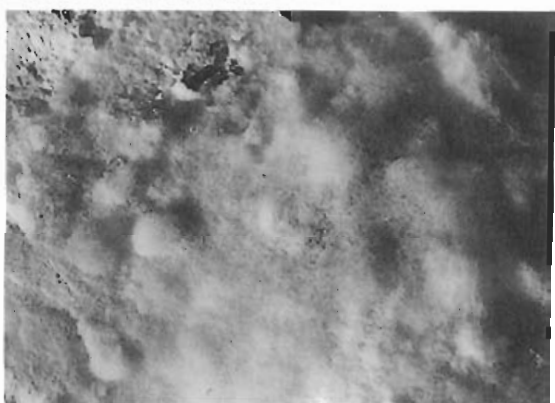
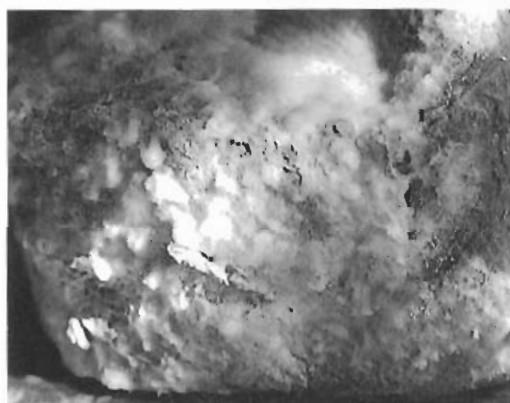
III.1.1.4. **Corteza enmohecida**

Independientemente a los mohos específicos de ciertos tipos de quesos, en los cuales son esenciales para su maduración, otros mohos de los géneros *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Geotrichium*, *Alternaria* y *Monilia* (gráficos 28, 29, 30 y 31), pueden desarrollarse en la superficie de los quesos y en las estanterías de las cámaras de maduración, causando los defectos siguientes:

– *Pelo de gato*: Es un defecto que se presenta con frecuencia en los quesos blandos, muy húmedos, insuficientemente salados y madurados en ambiente muy húmedo y caluroso. Está causado por mohos del género *Mucor* y se caracteriza por el desarrollo superficial de numerosos filamentos ramificados de color blanco (micelios) bajo un fondo de esporas de color negro, que pueden invadir parcial o totalmente el queso y transmitirle un sabor amargo desagradable.

– *Piel de sapo*: Es otro defecto que aparece en los quesos blandos, húmedos, poco salados, deficientemente sembrados con *Penicillium* y madurados en ambiente húmedo y caluroso. Está causado por el desarrollo de mohos del género *Geotrichium* que

DEFECTOS EN LA SUPERFICIE EXTERNA DE LOS QUESOS



Gráficos N.º 28, 29, 30 y 31.—Quesos con corteza enmohecida fundamentalmente por mohos del género *Mucor*.

producen una corteza gruesa de color amarillento y aspecto grasoso, bajo la cual se puede observar una zona amarillenta muy proteolizada, con sabor fuerte y desagradable.

— *Manchas de mohos*: Este defecto se puede presentar en casi todos los tipos de quesos. En los quesos semi-duros, por el desarrollo de mohos agrestes del medio ambiente (gráficos 32 y 33); en los quesos blandos madurados, por crecimiento de algún *Penicillium* (*P. bruneoviolaceum*, *P. glaucum*, *P. roqueforti*); en los quesos de pasta azul, por un excesivo crecimiento del *P. roqueforti* y del *P. glaucum*.

También pueden aparecer en la corteza de los quesos, manchas de color rojo producidas por el crecimiento de colonias de

moho *Sporendarema casei* (gráficos 34 y 35), o manchas negras producidas generalmente por mohos de las especies *Cladospórium*.

Los problemas de mohos se pueden controlar aplicando los siguientes procedimientos:

- No superar el 90% de humedad en las cámaras de maduración.
- Mantener la temperatura de maduración lo más baja posible, compatible con las características del queso.

DEFECTOS EN LA SUPERFICIE EXTERNA DE LOS QUESOS



Gráficos N.º 32 y 33.-Quesos con corteza enmohecida por mohos agrestes (*Penicillium*).



Gráficos N.º 34 y 35.-Quesos con corteza enmohecida por colonias del moho *Sporendarema casei*.

- Realizar un salado lo más intenso posible dentro de los límites normales del tipo de queso.

- En los quesos madurados por mohos, utilizar, en las siembras, cepas específicas suministradas por laboratorios especializados, capaces de establecer una competencia con los mohos indeseables.

- En los quesos madurados por bacterias, utilizar productos comerciales antimohos, autorizados para el tratamiento superficial de la corteza, en forma de baño o en recubrimiento con emulsiones plásticas. También se puede parafinar o aceitar.

- Desinfectar a fondo los locales y materiales de la quesería, en especial las estanterías y cámaras de maduración; para ello puede utilizarse el hipoclorito sódico puro, disuelto en agua al 1 por 100, o lejía comercial de 40 gr./l., disuelta en agua a razón de 25 ml./l. También se puede desinfectar con formol en solución comercial del 40%, disuelto en agua a la dosis del 2%.

- Pintar las paredes y techos de la quesería en general, con pinturas comerciales fungicidas y bactericidas especiales para la industria alimentaria.

III.1.1.5. **Corteza manchada**

En la corteza de los quesos pueden presentarse manchas de diferentes colores y tamaños (gráficos 36 y 37), debido a varias causas:

- *Manchas negras:* Producidas por el contacto con metales (hierro, cobre, aluminio, cinc, etc.). Según el metal, puede producir envenenamiento químico. Usar siempre utensilios de acero inoxidable o plásticos atóxicos.

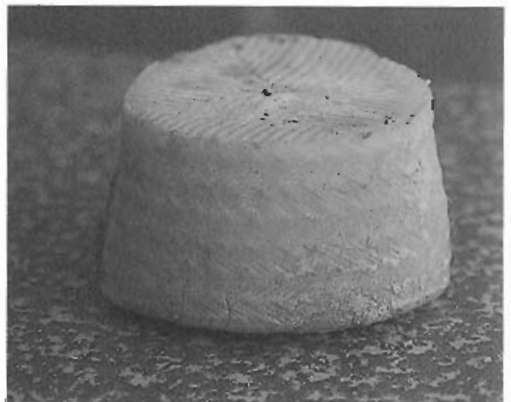
- *Manchas oscuras:* Se presentan en quesos frescos conservados a temperaturas muy bajas y salados con salmueras preparadas con aguas ferruginosas.

- *Manchas blancas, negras, rojas, amarillas, azules o pardas:* Producidas por el crecimiento de microorganismos; suelen ser de formas redondeadas y de bordes bien limitados. Según sea su extensión y profundidad, pueden transmitir defectos de sabor y olor. Para evitarlas aplicar las medidas generales de higiene en la fabricación y manipulaciones.

DEFECTOS EN LA SUPERFICIE EXTERNA DE LOS QUESOS



Gráficos N.º 36 y 37.-Quesos con corteza manchada.



Gráficos N.º 38 y 39.-Quesos deformados.

III.1.1.6. Deformaciones

La carencia o pérdida de la forma típica de ciertos quesos tiene como causas predisponentes:

- Cuajada poco ácida.
- Desuerado insuficiente.
- Prensado excesivo o insuficiente.
- Temperaturas de maduración elevadas.

Y como causas determinantes:

- Moldeo defectuoso por incorrecta posición de los moldes en la prensa.
- Paños mal colocados en los moldes.
- Paños no renovados con restos de cuajada.
- Desmoldeo defectuoso con quebraduras de bordes.
- Volteos insuficientes durante la maduración (gráficos 38 y 39).

III.1.2. Defectos del sabor y olor

III.1.2.1. Sabores y olores ácidos

En general se producen por toda deficiencia de fabricación que contribuya a un contenido de ácido láctico mayor que el exigido por el tipo de queso. Entre estas deficiencias se encuentran:

- Exceso de acidez de la leche.
- Dosis excesivas de fermentos de arranque.
- Fermentación excesiva de la leche.
- Coagulación defectuosa por su blandura y exceso de humedad.
- Elevación muy rápida de la temperatura durante el calentamiento de la cuajada.
- Calentamiento insuficiente de la cuajada.
- Corte irregular de la cuajada.
- Lavado insuficiente de la cuajada.
- Desuerado insuficiente.
- Temperatura de maduración muy alta.

III.1.2.2. Ausencia de sabor y olor

El sabor insípido y falta de aroma de los quesos se debe a un deficiente desarrollo de los fermentos iniciadores correspondientes, como consecuencia a:

- Falta de calidad de los fermentos de arranque o iniciadores.
- Deficiente dosis de aplicación de los fermentos.
- Fermentación deficiente de la leche.
- Escaso desarrollo de los microorganismos productores de aroma que fermentan los citratos.
- Destrucción del aroma por transformación del diacetilo en metilcarbinol (contaminación género *Pseudonomas*).

III.1.3. Defectos de consistencia o cuerpo

Estos defectos se originan generalmente por aplicación inadecuada de técnicas de fabricación, que repercuten en las características físicas del coágulo, dando lugar a:

III.1.3.1 Cuerpo duro o seco.

Este defecto se caracteriza por la falta de humedad y escasez de grasa en la masa, que dan lugar a quesos muy secos o duros. Tiene como causas:

- Leches muy pobres en materia grasa.
- Exceso de acidez en la leche.
- Exceso de cloruro cálcico.
- Exceso de sales antibutíricas.
- Deficiente distribución del cuajo.
- Temperatura de cuajado muy elevada.
- Corte prematuro de la cuajada.
- Corte irregular y muy fragmentado de la cuajada.
- Temperatura de cocción muy elevada.
- Exceso de sal.
- Maduración con poca humedad y mucha ventilación.

III.1.3.2. Cuerpo blando y húmedo

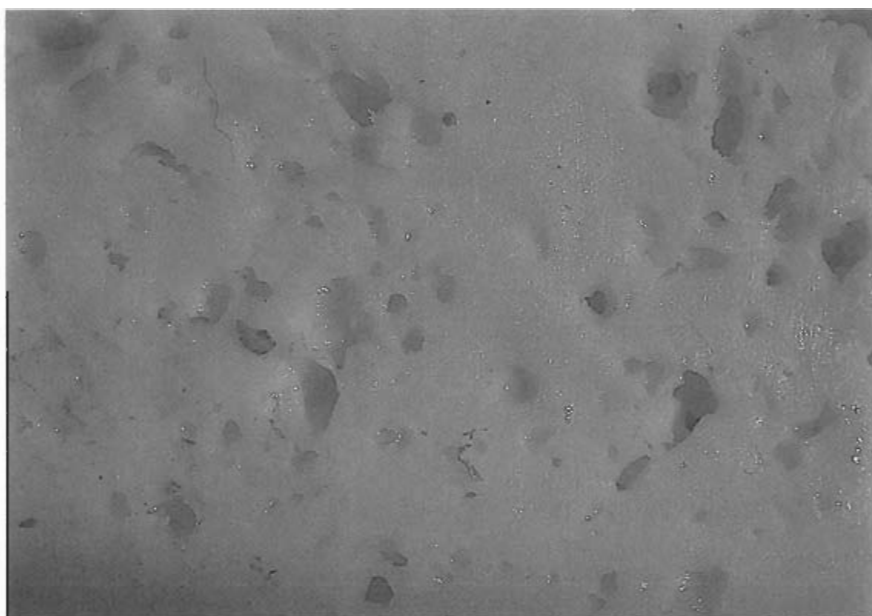
Se caracteriza este defecto por presentar la pasta del queso una consistencia blanda, viscosa (gráficos N.º 40 y 41), pastosa y hasta pegajosa, y otras veces acorrehada; todo ello es consecuencia de un grano con demasiada humedad y poca firmeza, debido a:

- Deficiente contenido de sales de calcio en la leche.
- Empleo de leches anormales.
- Cuajada con muy poca acidez.
- Deficiente cantidad de cuajo.
- Coagulación a temperatura demasiado baja.
- Deficiente desuerado de la cuajada.
- Enfriamiento parcial de la cuajada.
- Contaminación con microorganismos indeseables.
- Exceso de maduración.

III.1.4. Defectos de textura

Los defectos de textura se refieren a las desviaciones de las características típicas de la estructura de cada clase y tipo de queso, debidas a una deficiente tecnología de fabricación. Pueden ser debidos a:

DEFECTOS DE CONSISTENCIA O CUERPO



Gráficos N.º 40 y 41.-Quesos con pasta viscosa.

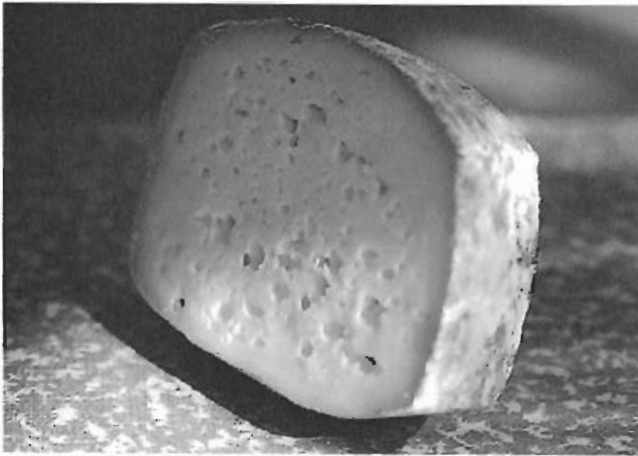
DEFECTOS DE TEXTURA

Gráfico N.º 42.-
Textura muy
abierta en queso de
pasta semidura.

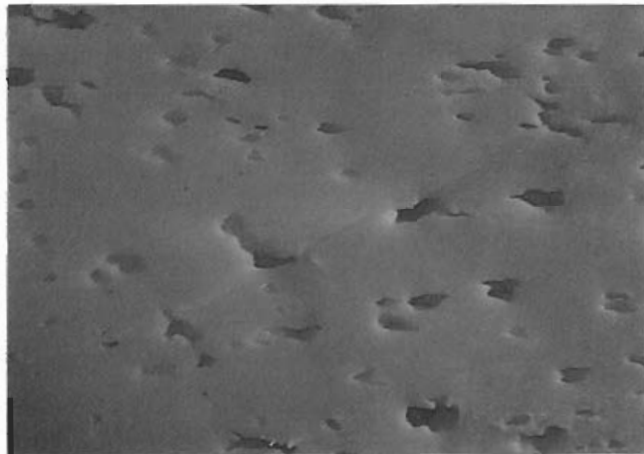


Gráfico N.º 43.
Textura irregular
en queso de pasta
semidura.



Gráfico N.º 44. -
Fisuras en queso
de pasta semidura.

III.1.4.1. **Textura muy cerrada** (en queso tipo Emmental y Gruyere)

- Utilización de fermentos de arranque de bacterias propiónicas inactivas.
- Empleo de temperaturas demasiado bajas durante la formación de los ojos.
- Cuajada muy acidificada que entorpece el desarrollo de las bacterias propiónicas.

III.1.4.2. **Textura muy abierta, irregular, o con fisuras**

- Fermentación propiónica excesiva debida a una acidificación deficiente de la cuajada, por un desuerado excesivo de la misma (tipo Emmental, Gruyere y otros).
- Falta de elasticidad de la pasta durante la fermentación propiónica, que provoca ojos irregulares, muy abiertos o fisuras (gráficos N.º 42, 43 y 44), como consecuencia de un exceso de acidez de la leche seguida de una desmineralización de la cuajada (tipo Emmental, Gruyere y otros).
- Deficiente distribución del cuajo.
- Corte irregular de la cuajada.
- Enfriamiento de la cuajada antes del moldeo.
- Deficiente prensado.
- Maduración a temperatura muy baja al principio y elevada al final.
- Cambios bruscos de temperatura durante la maduración.

III.1.5. **Defectos en el color**

Entre los defectos más importantes que modifican el color de la pasta, debidos a una aplicación deficiente de las técnicas de fabricación, se encuentran:

III.1.5.1. **Coloración irregular**

- Debido a una acidificación irregular de la pasta como consecuencia de un cortado irregular de la cuajada, que provoca un desuerado desigual entre los granos grandes y pequeños.
- Deficiente distribución de los completadores ópticos y colorantes.

- Deficiente distribución de los fermentos de arranque en polvo (mal diluidos).

III.1.5.2. **Cinta coloreada**

Se caracteriza por la coloración rojiza de la corteza y pasta adyacente, en un espesor de 4 a 8 cm., y que contrasta con el color más blanco del resto de la pasta. Se cree que es debido a la presencia de sales de hierro, recomendándose como medidas preventivas:

- No utilizar utensilios y recipientes de hierro.
- Desinfectar periódicamente el saladero.
- Renovar con frecuencia la salmuera.
- Limpiar asiduamente las tablas de las estanterías de las cámaras de oreo, maduración y conservación.

III.1.5.3. **Coloraciones negra o azul oscuro**

Pueden provenir de la presencia de sales de hierro y cobre en la leche o en la cuajada, por el empleo de utensilios y recipientes de hierro o cobre mal estañados, las cuales reaccionarán con los productos de la degradación proteica, que se producen durante la maduración, formando sulfuros.

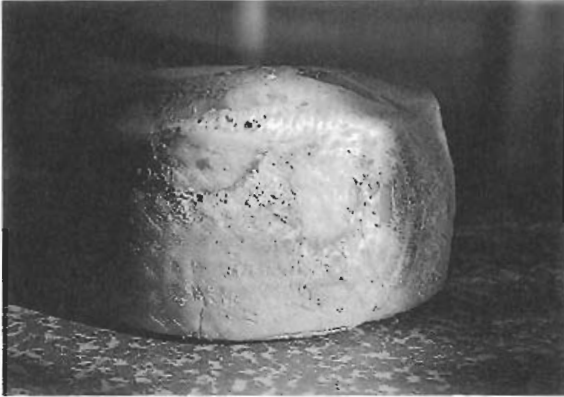
III.2. **ALTERACIONES**

III.2.1. **Alteraciones externas superficiales**

III.2.1.1. **Putrefacción y reblandecimiento**

Son alteraciones que se producen en la corteza de los quesos duros y semi-duros, durante la maduración y almacenamiento, causadas por una acumulación excesiva de humedad y el desarrollo anormal de levaduras, mohos, bacterias proteolíticas y otros microorganismos (gráficos del 45 al 50). Si coinciden con estas causas otros defectos en la corteza, como grietas y resquebrajaduras, se pueden presentar otras alteraciones del color, olor y sabor.

Para evitar estas alteraciones se deben controlar, la humedad de las cámaras y los dispositivos de humidificación para impedir que rocíen directamente sobre los quesos. También se deben desinfectar las estanterías y cámaras con hipoclorito sódico o formol a las dosis ya mencionadas.

ALTERACIONES EXTERNAS SUPERFICIALES

Gráficos N.º 45, 46 y 47.
Diversos grados de reblandecimiento
y putrefacción externa
en quesos de pasta semidura.

ALTERACIONES EXTERNAS SUPERFICIALES

Gráficos N.º 48, 49 y 50.—Diversos grados de reblandecimiento y putrefacción externa en quesos de pasta semidura.

III.2.1.2. **Gangrena**

Es una alteración que afecta principalmente a los quesos de pasta dura, durante su maduración y almacenamiento. Se caracteriza por la aparición de pequeñas oquedades en la corteza, llenas de un polvillo de color pardusco o blanco-amarillento. En ocasiones, estas oquedades pueden alojar también larvas de moscas, con lo cual se agrava aún más el problema.

Como causa, se apunta la acción de los mohos *Oospora caseovorans* y *Penicillium brevicaulis*, favorecidos por el pH ácido de los quesos, en sus primeros días de fábrica, y por la insuficiente limpieza y volteo de los mismos, en las primeras semanas de maduración.

Para controlar esta alteración se debe frotar todos los días la superficie de los quesos, durante las cuatro o cinco primeras semanas de maduración, cuidando también las medidas higiénicas de limpieza y desinfección de las cámaras.

III.2.1.3. **Acaros o «polilla del queso»**

Es una alteración producida por ácaros de reducido tamaño, generalmente de las especies *Tipolideus Casei* Onds, *Tipoludeus longior* Gery, *Tyroglyphus siro* (gráfico N.º 51) y *Tyroglyphus longilor*, los cuales con su aparato masticador en forma de pico, taladrarán la corteza de los quesos de pasta dura y semi-dura durante su maduración o almacenamiento, excavando galerías más o menos extensas, profundas, y entrecruzadas.

El ataque de ácaros se detecta en su comienzo por la presencia de polvo fino de color blanco-amarillento, diseminado sobre la superficie del queso, compuesto por ácaros vivos, huevos y detritos de tegumentos de larvas, ácaros muertos, desechos y partículas de queso. Cuando este polvillo se coloca sobre un fondo oscuro, se aprecia a simple vista el movimiento, en todas las direcciones, de los ácaros vivos.

Los daños producidos por los ácaros en el queso son graves, pues disminuyen la calidad de los mismos, tanto en su aspecto exterior como interior, ya que provocan pérdida de la humedad normal de la pasta, haciéndola seca y resquebradiza.

Para controlar los ácaros han de tenerse en cuenta las siguientes características, referentes a su evolución biológica:

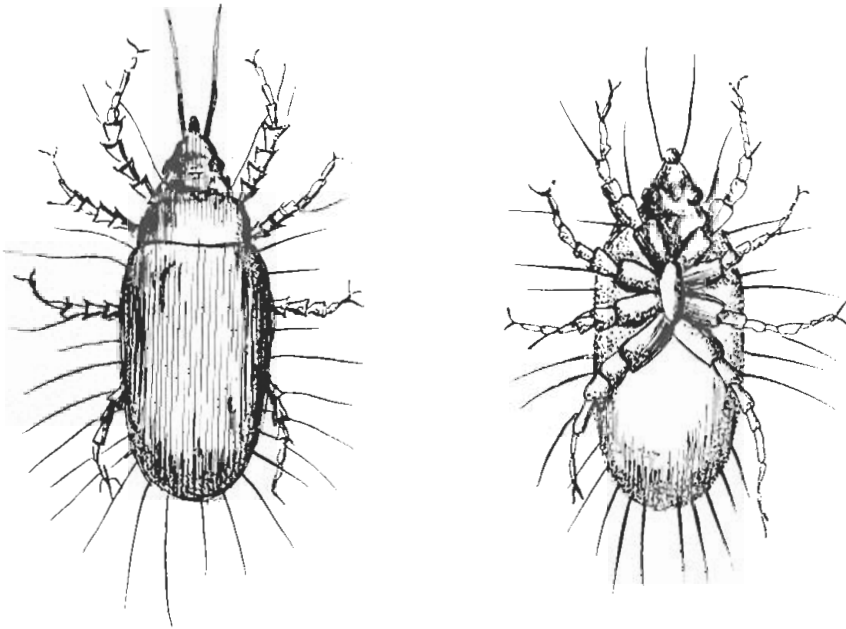


Gráfico N.º 51.—*Tyroglyphus siro*, visto por sus caras dorsal y abdominal. Este ácaro arador del queso es apenas perceptible a simple vista.

– La evolución desde el estado de huevo hasta el de adulto dura de cuatro a cinco semanas. Los huevos son muy resistentes a los agentes adversos y su incubación termina en diez o doce días.

– La facultad de multiplicación es extraordinaria, estimándose que una sola pareja de ácaros, en circunstancias favorables, puede dar origen a tres millones de individuos en el término de tres meses.

– Las larvas presentan en el centro de su cuerpo una plaqueta adhesiva destinada a facilitar la propagación, y que les permite pegarse a cuantos objetos se le acerquen.

– Los ácaros pueden pasar de un queso a otro por sus propios medios, lo que supone un grave peligro en las cámaras. Si no se controla enérgicamente su desarrollo, terminan pulverizando todos los quesos.

– Una vez que se ha detectado la presencia de ácaros en los quesos, hay que poner en práctica las siguientes medidas:

Sobre los quesos:

– Los quesos fuertemente atacados por ácaros deben ser destruidos por el fuego.

– En los poco parasitados, se puede raspar en su superficie, para eliminar las cavidades, cepillándolos después en seco y quemando todos los residuos. Estos quesos hay que destinarlos al consumo inmediato o a la fabricación de los fundidos.

– Para el resto de los quesos sanos del mismo almacén y para los muy poco afectados, si se desea continuar su conservación, una vez limpios, hay que sumergirlos durante un minuto en salmuera a temperatura de 80 a 90° C, dejándolos secar al aire libre y seguidamente untarlos con aceite de lino, o parafinarlos.

En los almacenes:

– Previo cierre hermético de los locales, se procede a dos o tres fumigaciones sucesivas con gases tóxicos, con doce o catorce días de intervalo entre ellas, al objeto de destruir todos los huevos y larvas, ya que los huevos son más resistentes y pueden sobrevivir a la primera fumigación. Se puede emplear como fumigantes tóxicos, el bromuro de etilo, amoníaco, éter dicloroetílico, y el anhídrido sulfuroso. El anhídrido sulfuroso se obtiene quemando azufre a razón de 20 gramos por metro cúbico de local, debiendo actuar el gas producido, durante varias horas. Una vez terminada la fumigación, se lavarán enérgicamente todas las paredes, techos, suelos, estanterías y demás materiales con una solución acuosa al 2 por 100 de sosa comercial Solvay (CO_2 , Na_2).

II.2.1.4. Larvas de moscas (gusanos)

Los quesos fabricados en queserías mal instaladas, con poca higiene, y careciendo de procedimientos para el control de dípteros, pueden ser invadidos por larvas de moscas, generalmente por la llamada «mosca del queso» (*Phiophila casei*), de color negro, antenas rosa oscuro, y tamaño más reducido que la mosca común. Esta mosca deposita sus huevos, en primavera, en la superficie de los quesos; tras un período de dos o tres días de metamorfosis se convierten en larvas, que invaden toda la masa, para más tarde transformarse en pupas e insectos perfectos (moscas). Los quesos parasitados quedan muy alterados y no aptos para el consumo.

Para prevenir esta parasitación, hay que impedir que las moscas entren en las diferentes dependencias de la quesería. Conviene elegir la ubicación de ésta, lejos de basureros, estercoleros, explotaciones ganaderas, etc., y proteger todas las ventanas con tela metálica mosquitera y las entradas con cortinas y pantallas eléctricas destructoras de insectos (gráfico N.º 52); todo esto unido a una limpieza diaria de la zona de fabricación, al objeto de eliminar toda suciedad que pueda servir de refugio y fuente de alimentación a los insectos.

En casos graves, se pueden aplicar algunos de los procedimientos apuntados para la destrucción de los ácaros.

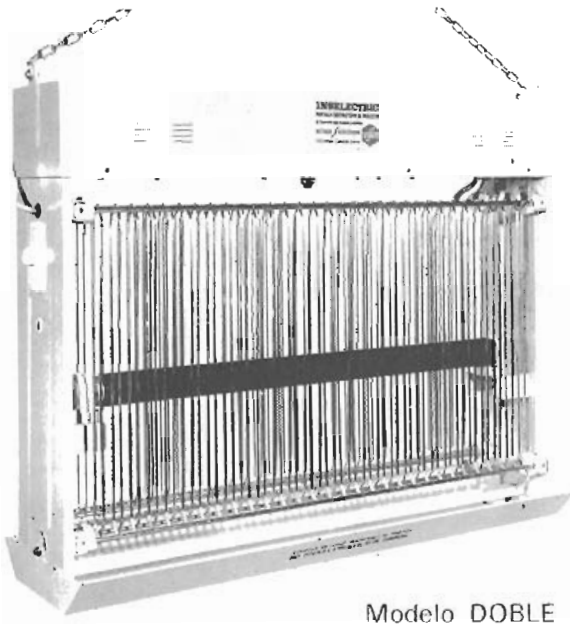


Gráfico N.º 52.
Pantalla eléctrica
destructora de
insectos.

Modelo DOBLE

III.2.2. Alteraciones internas de la pasta

III.2.2.1. Hinchazones

Estas alteraciones se caracterizan por la aparición en la masa del queso de cavidades que no son propias del tipo de queso en cuanto a su presencia, número, tamaño o forma. Provocan una convexidad más o menos pronunciada de las superficies planas: al ser golpeado el queso emite un sonido hueco.

Tienen como causa la producción de gases (hidrógeno y anhídrido carbónico) y ácidos volátiles (láctico, acético, butírico y propiónico), debido a la acción de microorganismos que fermentan la lactosa y el lactato de cal.

La formación de gas puede acontecer al poco tiempo de iniciarse la fabricación, o más tarde, durante el proceso de maduración, por lo que se deben distinguir las siguientes formas:

a) *Hinchazón precoz*.—Las fermentaciones de la hinchazón precoz pueden comenzar durante el trabajo en la cuba, produciéndose un esponjamiento gaseoso de los granos que hace que estos floten en la superficie del suero. También pueden producirse durante el prensado, salazón, o en el transcurso de los primeros días, después de fabricado el queso.

La causa de este tipo de hinchazón es debida a fermentaciones de levaduras y bacterias, que dan lugar a las siguientes formas y alteraciones:

— *Fermentaciones por levaduras.*

La levadura *Saccharomyces Kluyveromyces lactis* y la *S. Kluyveromyces fragilis*, fermentan la lactosa con producción de gran cantidad de gas, de forma violenta y desordenada.

Esta alteración puede aparecer precozmente en los quesos blandos y duros recién elaborados, presentando su masa numerosas aberturas de tamaño irregular y un olor característico a levadura de pan, manzanas fermentadas, o alcohol avinagrado.

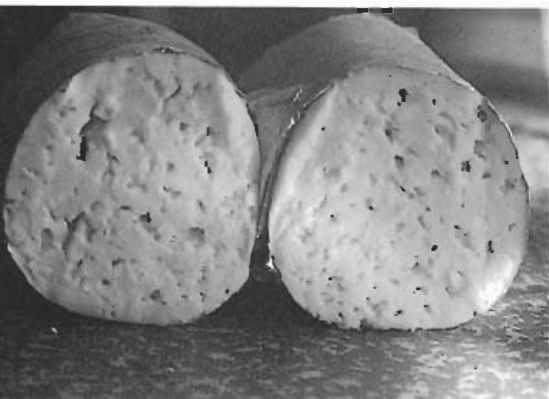
Para controlar esta alteración hay que observar una higiene rigurosa en todo el proceso de obtención y manipulación de la leche, y durante la fabricación; debiéndose pasteurizar la leche y cuidar que los fermentos lácticos empleados no estén contaminados.

— *Fermentaciones por bacterias.*

Las más importantes y frecuentes son debidas al *Aerobacter aerogènes* y al *Escherichia coli* (gráficos 53 y 54), las cuales pueden desdoblarse la lactosa y el lactato de cal, liberando gases, según los pasos siguientes:

Lactosa \rightarrow ácido láctico \rightarrow ácido acético \rightarrow alcohol \rightarrow CO₂ + H₂
 Lactato de cal \rightarrow ácido propiónico \rightarrow ácido acético \rightarrow CO₂

ALTERACIONES INTERNAS DE LA PASTA



Gráficos N.º 53 y 54.—Fermentación precoz por bacterias en quesos de pasta blanda.

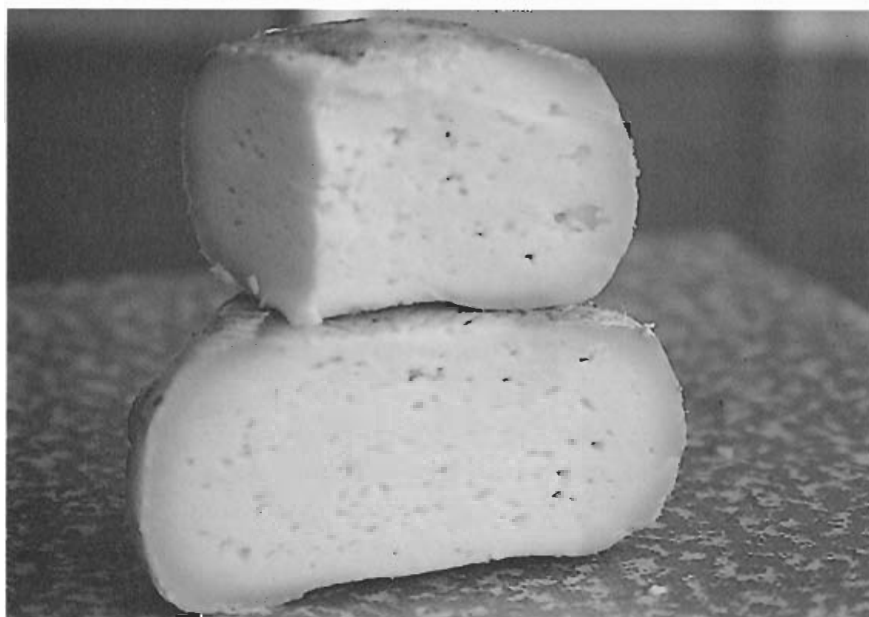


Gráfico N.º 55.—Fermentación precoz por bacteria: Queso «ojoso».

Excepcionalmente también pueden participar otras bacterias en la degradación de la lactosa como son los *Streptococos* de la mamicitis y el *Lactobacillus fermenti*, pero en la práctica carecen de importancia.

Según sea desdoblada la lactosa sola, o el lactato de cal junto con la lactosa, y las fermentaciones de éstas duren más o menos tiempo, la cantidad de gases producida variará y con ello también el tipo de defecto:

– Cuando la fermentación de la lactosa se detiene al poco tiempo de iniciarse, la pasta del queso presenta sólo el defecto llamado «Ojoso» (gráfico N.º 55), que no afecta gravemente la presentación y el sabor del queso.

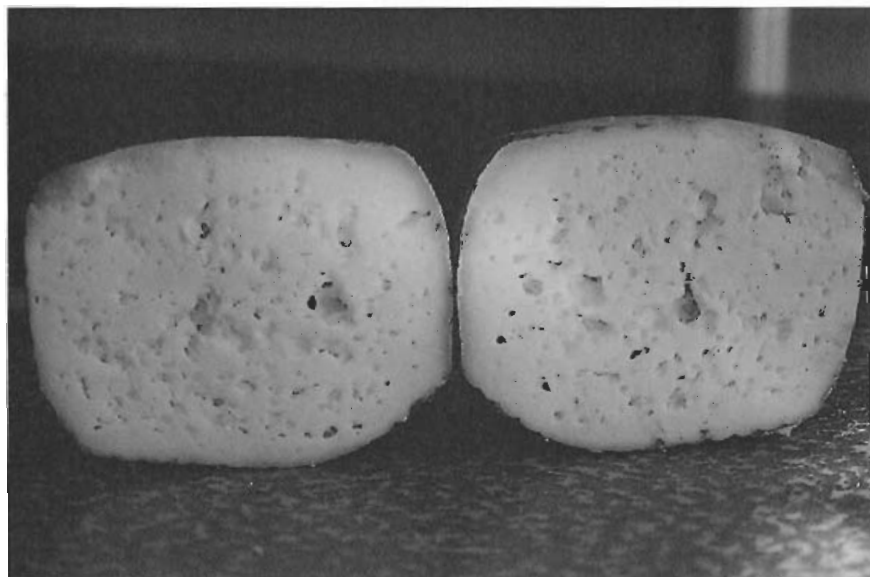
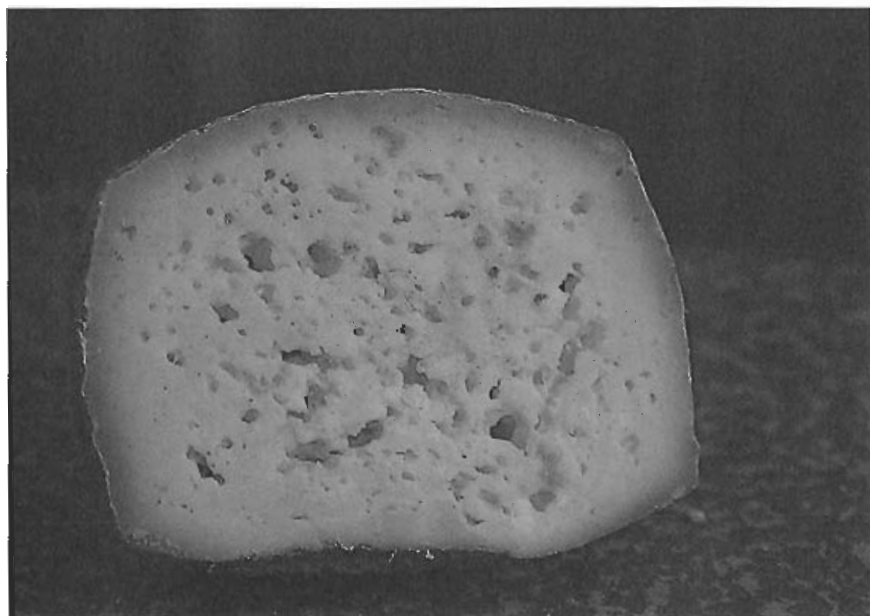
– Si la fermentación de la lactosa continúa hasta su agotamiento, la pasta presenta una gran proliferación de pequeñas aberturas. Esta alteración que se conoce con el nombre de «mil ojos», afecta la calidad de presentación y, en algo, el sabor y el olor del queso.

– Por último, si la fermentación alcanza conjuntamente a la lactosa y al lactato de cal, las aberturas se agrandan y dan lugar a la alteración llamada «hinchazón», caracterizada por el abombamiento de las paredes planas del queso, que llegan incluso a rajarse; sonido a hueco en la percusión; pasta coriácea; sabor picante, amargo y desagradable; olor a establo. «Queso esponjoso» (gráficos N.ºs 56 y 57).

Las medidas para el control de estas fermentaciones son las generales de higiene, aplicadas especialmente en el ordeño durante la primavera, para evitar que las deyecciones fluidas de los animales alimentados con forrajes verdes, puedan contaminar la leche. El uso de leche de buena calidad, la pasteurización de la misma, y una manipulación higiénica de fabricación, son factores fundamentales.

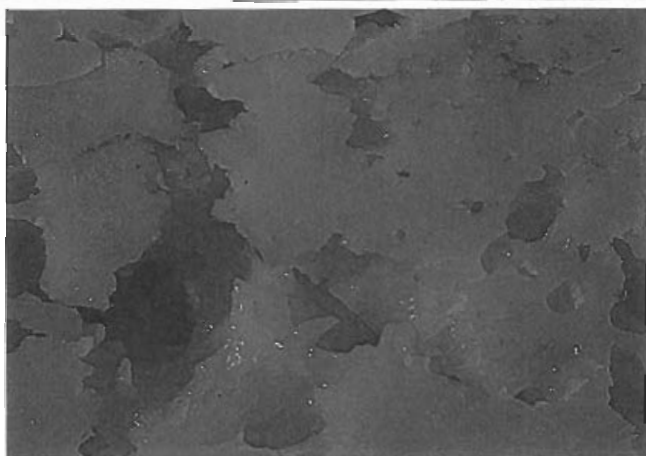
b) *Hinchazón tardía*.—Esta alteración suele afectar con más frecuencia a los quesos duros y semi-duros, y puede aparecer entre los diez y sesenta días de fabricado el queso, dependiendo de la humedad y el pH de éste, de la temperatura de maduración y del grado de contaminación.

Generalmente, los efectos de esta alteración son más importantes que los que se presentan en la hinchazón precoz. La masa puede contener desde numerosos ojos de gran diámetro, a grietas angulares, o cavidades de enorme tamaño, dependiendo de la consistencia de ésta. El abombamiento de las paredes es notable y puede ir acompañado de agrietamiento o rotura de la corteza (grá-

ALTERACIONES INTERNAS DE LA PASTA

Gráficos N.º 56 y 57.—Fermentaciones precoces por bacteria: Quesos «esponjosos».

ALTERACIONES INTERNAS DE LA PASTA

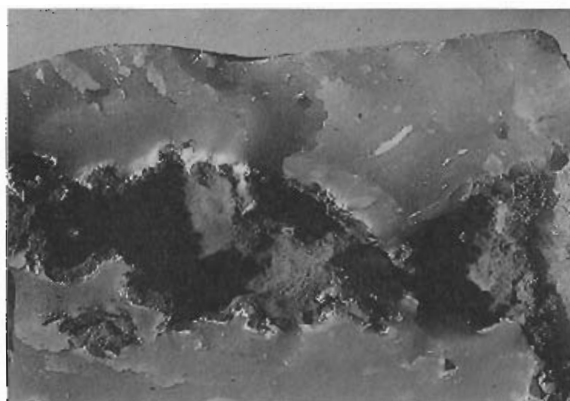
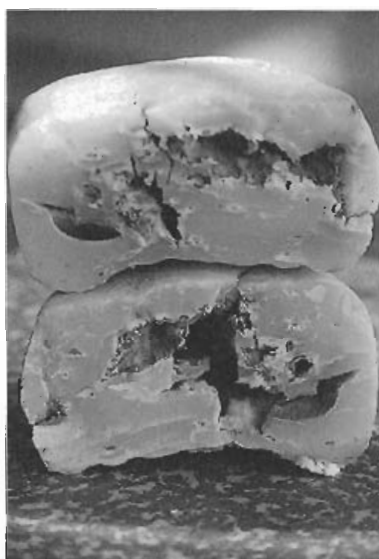


Gráficos N.º 58, 59 y 60. Diversos grados de «hinchazón tardía» en quesos de pasta semidura y dura.

ALTERACIONES INTERNAS DE LA PASTA

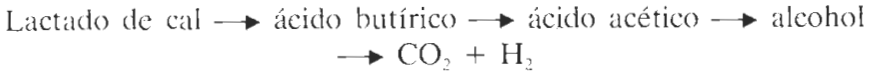


Gráficos N.º 61, 62 y 63.-
Quesos alterados por «fermentación butírica»
y posterior invasión de mohos.



ficos N.º 58, 59 y 60). Las pérdidas económicas son siempre importantes por la inutilización total del producto fabricado.

Las alteraciones están causadas por la formación de gases, producidos por la acción bioquímica de bacterias esporógenas anaerobias sobre el lactato de cal, principalmente por el *Clostridium butyricum* y el *Cl. tyrobutyricum*, según el desdoblamiento siguiente:



A esta fermentación se le suele llamar «fermentación butírica», por ser el ácido butírico el producto predominante y el que transmite un olor y sabor desagradable al queso (gráficos N.º 61, 62 y 63).

El hecho de que sean los quesos duros y semi-duros los más afectados por la hinchazón tardía, se debe a que en estos el desucrado de la cuajada es más intenso y, por tanto, no se desarrolla una fermentación láctica lo suficientemente activa, que produzca un elevado grado de acidez capaz de impedir el crecimiento de los clostridios en la masa.

El control de la «fermentación butírica» es difícil debido a que los clostridios son muy abundantes en el suelo y forrajes ensilados, contaminando la leche con mucha facilidad; a estas circunstancias hay que unir la de que sus esporas pueden soportar una temperatura de 100°C, durante seis minutos, sin afectar su vitalidad. Esto significa que la pasteurización de la leche no es suficiente para eliminar las esporas de los clostridios y que se hace necesario el empleo de otros medios complementarios.

Por tanto, hay que evitar en lo posible la contaminación de la leche, practicando un ordeño higiénico y controlando el crecimiento de los clostridios en el queso mediante una elevada acidificación de la cuajada y un salado suficiente, dado que estos no pueden desarrollarse bien en condiciones de pH bajo y alto contenido salino.

También se pueden emplear, con resultados irregulares, las llamadas «sales antibutíricas», cuyas composiciones no las suelen especificar las casas comerciales, pero que generalmente se tratan de disoluciones esterilizadas de sales oxidantes, tales como el bromato de potasio y el perborato de sodio asociado al nitrato de so-

dio y el cloruro de sodio. Estas sales se añaden a la leche, antes de la coagulación, a la dosis del 1 ó 2 por 100.

Mejores resultados se obtienen con productos comerciales que contienen la enzima que cataliza las reacciones de hidrólisis de los acetilaminos-polisacáridos de la pared celular de las esporas y de algunas bacterias Gram positivas. La enzima no es activa directamente frente a la forma esporulada sino frente a la forma vegetativa de las bacterias esporuladas.

Finalmente se ha ensayado con buenos resultados, en quesos duros y semi-duros, fermentos lácteos productores de «Nisina» y la «Nisina» pura en queso fundido. La Nisina es una sustancia antibiótica que inhibe el desarrollo de las bacterias ácido butíricas y otras Gram positivas, además de sensibilizar a las esporas a la acción del calor, por lo que éstas pueden destruirse a temperaturas de pasteurización.

III.2.2.2. **Podredumbres**

La podredumbre no se diferencia sustancialmente del proceso general de putrefacción de los alimentos con alto contenido en proteínas, y no es sino la consecuencia final de diversas alteraciones. Consiste en la descomposición de la caseína, acompañada con desprendimiento de amoníaco y gases malolientes.

Esta alteración tiene como causa principal la utilización de leches sucias, contaminadas con los gérmenes de la putrefacción, que, en un medio alcalino, se desarrollan y producen la descomposición del queso.

Según las características de la podredumbre y tipo de queso afectado, se pueden distinguir las siguientes clases:

a) *Podredumbre blanca*.—Es una alteración que se da con más frecuencia en los quesos de pasta dura, causada por el *Clostridium sporegenes*. Se caracteriza por la aparición de zonas limitadas de putrefacción en la masa del queso, más o menos grandes, de color blanco, olor nauseabundo y consistencia muy blanda.

Para que esta putrefacción se produzca durante la maduración, tienen que concurrir una serie de factores condicionantes; principalmente, referidos a un pH y temperatura elevada. Ambas circunstancias se dan en los quesos en los que se ha exagerado el

lavado del grano y se maduran a temperatura alta con fines tecnológicos.

b) *Podredumbre gris*.—Esta alteración aparece generalmente en quesos de pasta semidura, después de tres a cinco meses de maduración.

En su comienzo, aparece una raja en la zona de la pasta, más o menos profunda según el tipo de queso, que adquiere un color ceniza azulado, a veces, sembrado de puntos color café oscuro, que son colonias microbianas del *Bacterium proteolyticum* causante de la alteración.

El sabor es nauseabundo primeramente, para cambiar tras uno o dos meses, a un sabor parecido al del ajo o al del cebollino. El olor es fecaloide y el pH alcalino. Finalmente, la alteración invade a la totalidad de la masa del queso.

También se produce gas como consecuencia indirecta de la disminución de la acidez y la posible reactivación de las bacterias propiónicas, lo que puede confundirse con otra alteración de podredumbre conocida por «quesos estadizos», producida por el *Bacillus putrificus*, que se caracteriza por presentar la masa del queso zona huecas, olor fecal y sabor nauseabundo.

El control en todas las clases de podredumbre se debe basar en rigurosas medidas de higiene en el ordeño y manipulación de la leche, en una pasteurización racional y en métodos tecnológicos adecuados de fabricación.

A N E J O S

ANEJO N.º 1

RELACION DE QUESOS ESPAÑOLES CUYOS NOMBRES GEOGRAFICOS ESTAN RECONOCIDOS EN LOS TRATADOS BILATERALES SUSCRITOS POR ESPAÑA

Tratado Hispano-Alemán (B.O.E. 1-10-73)

Queso de Burgos
Queso de Cabrales
Queso Gallego
Queso de Idiazábal
Queso de Mahón (España)
Queso Manchego
Queso del Roncal
Queso de Villalón

Tratado Hispano-Suizo (B.O.E. 17-3-76)

Queso de la Armada
Queso de Aragón
Queso de Burgos
Queso de Cabrales
Queso de Cervera
Queso torta del Casar
Queso del Cebrero
Queso de los Bellos (bellusco)
Queso Gallego
Queso de Sobea
Queso de Grazalema
Queso de Gamonedo
Queso de Herencia
Queso de Idiazábal
Queso de León
Queso de Mahón (España)
Queso Manchego
Queso de Orduña
Queso de Oropesa
Queso de los Pedroches
Queso de Puzol

Queso Pasiago
Queso del Roncal
Queso de San Simón
Queso de Ulloa
Queso de Villalón

Tratado Hispano-Francés (B.O.E. 6-5-75)

Queso de Burgos
Queso de Cabrales
Queso Gallego
Queso de Herencia
Queso de Idiazábal
Queso de Mahón (España)
Queso Manchego
Queso del Roncal
Queso de San Simón
Queso de Villalón

Tratado Hispano-Austríaco (B.O.E. 21-12-77)

Queso de Aragón
Queso de los Bellos (Bellusco)
Queso de Burgos
Queso de Cabrales
Queso de Cervera
Queso Gallego
Queso Gobeá
Queso de Grazalema
Queso de Herencia
Queso de Idiazábal
Queso de Mahón (España)
Queso Manchego
Queso de Orduña

Queso de Oropesa
 Queso de los Pedroches
 Queso del Roenal
 Queso de San Simón
 Queso de Villalón

**Tratado Hispano-Italiano
 (B.O.E. 16-12-80)**

Queso de la Armada
 Queso de Aragón
 Queso de Burgos
 Queso de los Bellos (Bellusco)
 Queso de Cabrales
 Queso de Cervera
 Queso torta de Casar
 Queso del Cebrero
 Queso Gallego

Queso de Gobeá
 Queso de Grazaletta
 Queso de Gamonedo
 Queso de Herencia
 Queso de Idiazábal
 Queso de León
 Queso de Mahón (España)
 Queso Manchego
 Queso de Orduña
 Queso de Oropesa
 Queso de los Pedroches
 Queso de Puzol
 Queso Pasiego
 Queso del Roncal
 Queso de San Simón
 Queso de Ulloa
 Queso de Villalón

ANEJO N.º 2

RELACION CRONOLOGICA DE DISPOSICIONES DE INTERES PARA EL SECTOR QUESERO

– Decreto 2478/1966 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Centrales Lecheras y otras Industrias Lácteas.

– Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español.

– Orden de 27 de julio de 1970, por la que se aprueban las normas generales de definición, denominación, composición y características de los quesos y quesos fundidos.

– Orden de 2 de noviembre de 1970 por la que se prorroga la entrada en vigor de determinados preceptos de las normas generales de definición, denominación, composición y características de los quesos y de los quesos fundidos, aprobadas por Orden de 27 de julio de 1970, y se aclaran ciertos conceptos de las mismas.

– Orden de 24 de marzo de 1971 por la que se modifica la de 27 de julio de 1970, que aprueba las normas generales de definición, denominación, composición y características de los quesos y de los quesos fundidos.

– Decreto 544/1977, de 9 de marzo, sobre modificación de determinados artículos del Reglamento de Centrales Lecheras y otras Industrias Lácteas.

– Orden de 19 de agosto de 1972 por la que se establecen determinados requisitos que deben cumplir los quesos y quesos fundidos que se comercialicen en el territorio nacional.

– Decreto 758/1974, de 15 de marzo, sobre modificación de determinados artículos del Reglamento de Centrales Lecheras y otras Industrias Lácteas.

– Decreto 2519/1974, de 9 de agosto, sobre entrada en vigor, aplicación y desarrollo del Código Alimentario Español.

– Decreto 32/1974, de 14 de noviembre, sobre ordenación y declaración de interés preferente de la industria alimentaria.

– Decreto 406/1975, de 7 de marzo, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de los agentes aromáticos para la alimentación.

– Decreto 797/1975, de 21 de marzo, de competencia de la Dirección General de Sanidad en materia alimentaria.

– Orden de 9 de abril de 1975 por la que se modifica la de 27 de julio de 1970, que aprueba las normas generales de definición, denominación, composición y características de los quesos y de los quesos fundidos.

– Orden de 12 de junio de 1975 por la que se regula el Registro Especial de Industrias Alimentarias.

– Orden de 30 de junio de 1975 por la que se establecen las condiciones mínimas de las industrias alimentarias a efectos del Decreto 328/1974, de 14 de noviembre.

– Orden de 8 de julio de 1975 por la que se aprueba la Ordenanza Laboral para las industrias de alimentación.

– Orden de 18 de agosto de 1975 sobre el registro de industrias y productos alimenticios y alimentarios.

– Orden de 24 de noviembre de 1975 sobre modificación de la Orden de 27 de julio de 1970 por la que se aprueban las normas generales de definición, denominación, composición y características de los quesos y de los quesos fundidos.

– Real Decreto 3596/1977, de 30 de diciembre, por el que se modifica el Decreto 797/1975, de 21 de marzo, sobre las competencias del Ministerio de Sanidad y Seguridad Social en materia alimentaria.

– Orden de 17 de abril de 1978 por la que se modifica el punto 2 del artículo 5.º del anejo único a la Orden de 27 de julio de 1970 sobre normalización de los quesos y de los quesos fundidos.

– Resolución de 26 de febrero de 1981 de la Secretaría de Estado para la Sanidad por la que se aprueba la ordenación de las listas positivas de aditivos autorizados para su uso en diversos productos alimenticios destinados a la alimentación humana.

– Resolución de 8 de abril de 1981 de la Secretaría de Estado para la Sanidad por la que se hace público el anexo II de la Resolución de 26 de febrero de 1981, que aprobada la ordenación de

las listas positivas de aditivos autorizados para uso de diversos productos alimenticios destinados a la alimentación humana.

– Real Decreto 2825/1981, de 27 de noviembre, sobre registro sanitario de alimentos.

– Real Decreto 1125/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de materiales poliméricos en relación con los productos alimenticios y alimentarios.

– Real Decreto 1423/1982, de 18 de junio, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.

– Real Decreto 2058/1982, de 12 de agosto, por el que se aprueba la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios envasados.

– Orden de 16 de septiembre de 1982 por el que se aprueban las normas de identidad y pureza de los aditivos conservadores utilizados para uso en la elaboración de diversos productos alimenticios.

– Real Decreto 2561/1982, de 24 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de industrias, almacenamiento, transporte y comercialización de leche y productos lácteos.

– Resolución de 4 de noviembre de 1982 de la Subsecretaría para la Sanidad por la que se aprueban la lista positiva de sustancias destinadas a la fabricación de compuestos macromoleculares, la lista de migraciones máximas en pruebas de cesión de algunas de ellas, las condiciones de pureza para las materias colorantes empleadas en los mismos productos y la lista de los materiales poliméricos adecuados para la fabricación de envases y otros utensilios que puedan estar en contacto con los productos alimenticios y alimentarios.

– Resolución de 11 de abril de 1983 de la Subsecretaría de Sanidad y Consumo por la que se asigna número de identificación a los aditivos alimentarios autorizados para la elaboración de alimentos.

– Real Decreto 1352/1983, de 27 de abril, por el que se derogan determinados artículos del Reglamento de centrales lecheras y otras industrias lácteas relativos a las leches higienizada, concentrada y conservada.

– Real Decreto 1353/1983, de 27 de abril, por el que se modifica el capítulo V (Conservación de alimentos) del Código Alimentario Español, aprobado por Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre.

– Real Decreto 1424/1983, de 27 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la obtención, circulación y venta de la sal y salmueras comestibles.

– Sentencia 32/1983, de 28 de abril, relativa al Real Decreto 2825/1981, de 27 de noviembre, sobre registro sanitario de alimentos.

– Sentencia 42/1983, de 20 de mayo, relativa al Real Decreto 2825/1981, de 27 de noviembre, sobre registro sanitario de alimentos.

– Orden de 14 de junio de 1983 por la que se aprueba la norma de calidad para la cuajada en el mercado interior.

– Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agro-alimentaria.

– Real Decreto 2505/1983, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de manipuladores de alimentos.

– Orden de 28 de septiembre de 1983 por la que se aprueban las normas de identidad y pureza de los aditivos antioxidantes autorizados para uso en la elaboración de diversos productos alimenticios.

– Orden de 3 de octubre de 1983 por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche pasterizada destinada al mercado interior.

– Orden de 3 de octubre de 1983 por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche esterilizada destinada al mercado interior.

– Orden de 7 de octubre de 1983 por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche evaporada destinada al mercado interior.

– Orden de 7 de octubre de 1983 por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche UHT destinada al mercado interior.

– Real Decreto 2814/1983, de 13 de octubre por el que se prohíbe la utilización de materiales poliméricos recuperados o regenerados que hayan de estar en contacto con los alimentos.

– Orden de 20 de octubre de 1983 por la que se aprueba la norma de calidad para la leche concentrada destinada al mercado interior.

– Orden de 25 de octubre de 1983 por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche condensada destinada al mercado interior.

– Real Decreto 3177/1983, de 16 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de aditivos alimentarios.

– Resolución de 4 de enero de 1984 de la Dirección General de Comercio Interior por la que se regula el etiquetado y la presentación de los productos alimenticios que se envasen en los establecimientos de venta al público.

– Real Decreto 381/1984, de 25 de enero, por el que aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria del comercio minorista de alimentación.

– Resolución de 23 de abril de 1984 por la que se aprueba la lista positiva de aditivos y coadyuvantes tecnológicos autorizados para tratamiento de las aguas potables de consumo público.

– Real Decreto 1332/1984, de 6 de junio, por el que se modifica el artículo 9.2 y el anejo II de la Norma General de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios envasados aprobada por el Real Decreto 2058/1982, de 12 de agosto.

– Ley 26/1984, de 19 de julio, General para la defensa de los consumidores y usuarios.

– Orden de 23 de noviembre de 1984 por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche en polvo destinada al consumo en el mercado interior.

– Real Decreto 2242/1984, de 26 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración y comercio de condimentos y especias.

– Real Decreto 168/1985, de 6 de febrero, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria sobre condiciones generales de almacenamiento frigorífico de alimentos y productos alimentarios.

ANEJO N.º 3

RESOLUCION del Ministerio de Sanidad y Consumo, de 11 de abril de 1983, de la Subsecretaría, por la que se asigna número de identificación a los aditivos alimentarios autorizados para la elaboración de alimentos. («B.O. del Estado», núm. 114, de 13 de mayo de 1983).

Aditivos alimentarios autorizados en España

Productos	Número
1. COLORANTES	
Colorantes para la coloración en masa y en superficie de productos alimenticios	
Curcumina	E-100
Lactoflavina (riboflavina)	E-101
Tartracina	E-102
Amarillo de quinoleína	E-104
Amarillo anaranjado S	E-110
Cochinilla (ácido carmínico)	E-120
Azorubina	E-122
Amaranto	E-123
Rojo cochinilla A (Ponceau 4R)	E-124
Eritrosina	E-127
Azul patentado V	E-131
Indigotina (carmin de índigo)	E-132
Clorofilas	E-140
Complejos cúpricos de clorofilas y clorofilinas	E-141
Verde ácido brillante BS (verde lisamina)	E-142
Caramelo	E-150
Negro brillante BN	E-151
Carbón medicinal vegetal	E-153
Carotenoides:	
Alfa, beta, gamma, caróteno	E-160 a)
Bixina, norbixina, rocou, annato	E-160 b)
Capsantina, capsorubina	E-160 c)
Licopenos	E-160 d)
Beta-apo-8'-carotenal	E-160 e)
Ester etílico del ácido beta-apo-8'-carotenoico	E-160 f)
Xantofilas:	
Flavoxantina	E-161 a)
Luteína	E-161 b)

Productos	Numero
Criptoxantina	E-161 c)
Rubixantina	E-161 d)
Violoxantina	E-161 e)
Rodoxantina	E-161 f)
Cantaxantina	E-161 g)
Rojo de remolacha y betanina	E-162
Antocianos	E-163
Bióxido de titanio	E-171
Colorantes para la coloración en superficies solamente	
Carbonato cálcico	E-170
Hidróxido y óxido de hierro	E-172
Aluminio	E-173
Plata	E-174
Oro	E-175
2. CONSERVADORES	
Acido sórbico	E-200
Sorbato sódico	E-201
Sorbato potásico	E-202
Sorbato cálcico	E-203
Acido benzoico	E-210
Benzoato sódico	E-211
Benzoato potásico	E-212
Benzoato cálcico	E-213
Para-hidroxibenzoato de etilo	E-214
Derivado sódico del éster etílico del ácido para-hidroxibenzoico	E-215
Para-hidroxibenzoato de propilo	E-216
Derivado sódico del éster propílico del ácido para-hidroxibenzoico	E-217
Para-hidroxibenzoato de metilo	E-218
Derivado sódico del éster metílico del ácido para-hidroxibenzoico	E-219
Anhídrido sulfuroso	E-220
Sulfito sódico	E-221
Sulfito ácido de sodio	E-222
Disulfito sódico (metabisulfito sódico o pirosulfito sódico) .	E-223
Disulfito potásico (metabisulfito potásico o pirosulfito potásico)	E-224
Sulfito cálcico	E-226
Nitrito potásico	E-249
Nitrito sódico	E-250
Nitrato sódico	E-251
Nitrato potásico	E-252

Productos	Número
Acido acético	E-260
Acetato potásico	E-261
Diacetato sódico (acetato ácido de sodio)	E-262
Acetato cálcico	E-263
Acido láctico	E-270
Acido propiónico	E-280
Propionato sódico	E-281
Propionato cálcico	E-282
Propionato potásico	E-283
Anhídrido carbónico	E-290
3. ANTIOXIDANTES Y SINERGICOS	
3.1. Productos que sólo tienen acción antioxidante	
Acido L-ascórbico	E-300
L-ascorbato sódico	E-301
L-ascorbato cálcico	E-302
Acido diacetil 5,6-L-ascórbico (diacetato de ascorbilo)	E-303
Acido palmitoil-6-L-ascórbico (palmitato de ascorbilo)	E-304
Extractos de origen natural ricos en tocoferoles	E-306
Alfa-tocoferol sintético	E-307
Gamma-tocoferol sintético	E-308
Delta-tocoferol sintético	E-309
Galato de propilo	E-310
Galato de octilo	E-311
Galato de dodecilo	E-312
Butil-hidroxi-anisol (BHA)	E-320
Butil-hidroxi-toluol (BHT)	E-321
Lecitina	E-322
Ter-butil-hidroquinona (TBHQ)	E-324.3
3.2. Productos con acción antioxidante, además de otras acciones	
Anhídrido sulfuroso	E-220
Sulfito sódico	E-221
Sulfito ácido de sodio (bisulfito sódico)	E-222
Disulfito sódico (metabisulfito sódico o pirosulfito sódico)	E-223
Disulfito potásico (metabisulfito potásico o pirosulfito potásico)	E-224
Sulfito cálcico	E-226
3.3. Sinérgicos de antioxidantes	
Acido láctico	E-270
Lactato sódico	E-325
Lactato potásico	E-326
Lactato cálcico	E-327

Productos	Número
Acido cítrico	E-330
Citrato sódico	E-331
Citrato potásico	E-332
Acido tartárico	E-334
Tartrato sódico	E-335
Tartrato potásico	E-336
Tartrato doble de sodio y potasio	E-337
Ortofosfato de sodio	E-339
Ortofosfato de potasio	E-340
Ortofosfato de calcio	E-341
Etilen diamino tetracetato cálcico disódico (EDTA CaNa.)	II-3.246
Etilen diamino tetracetato disódico (EDTA Na ₂ H ₂)	II-3.247
Hexametafosfato sódico	II-3.250
4. ESTABILIZANTES, EMULGENTES, ESPESANTES Y GELIFICANTES	
Acido alginico	E-400
Alginato sódico	E-401
Alginato potásico	E-402
Alginato amónico	E-403
Alginato cálcico	E-404
Alginato de propilenglicol (alginato de 1-2 propanodiol) .	E-405
Agar-Agar	E-406
Carragenos, carregeninas, carragenatos, carragenanos	E-407
Harina de granos de algarroba o goma garrofin	E-410
Harina de granos de guar o goma guar	E-412
Goma de tragacanto	E-413
Goma arábica	E-414
Goma xantana	E-415
Sorbitol	E-420 i)
Manitol	E-421
Glicerol (glicerina)	E-422
Pectina	E-440 a)
Pectina amidada	E-440 b)
Polifosfatos:	
Difosfato disódico	E-450 a) (I)
Difosfato trisódico	E-450 a) (II)
Difosfato tetrasódico	E-450 a) (III)
Difosfato tetrapotásico	E-450 a) (IV)
Trifosfato pentasódico	E-450 b) (I)
Trifosfato pentapotásico	E-450 b) (II)
Polifosfato sódico	E-450 c) (I)
Polifosfato potásico	E-450 c) (II)

Productos	Número
Celulosa microcristalina	E-460 (I)
Celulosa en polvo	E-460 (II)
Metil celulosa	E-461
Hidroxi-propil-celulosa	E-463
Hidroxi-propil-metil-celulosa	E-464
Metil-etil-celulosa	E-465
Carboximetil celulosa (sal sódica del éster carboximetílico de celulosa)	E-466
Sales cálcicas, potásicas y sódicas de los ácidos grasos	E-470
Mono y diglicéridos de los ácidos grasos	E-471
Esteres acéticos de los mono y diglicéridos de los ácidos grasos	E-472 a)
Esteres lácticos de los mono y diglicéridos de los ácidos grasos	E-472 b)
Esteres cítricos de los mono y diglicéridos de los ácidos grasos	E-472 c)
Esteres tartáricos de los mono y diglicéridos de los ácidos grasos	E-472 d)
Esteres monoacetil-tartárico y diacetil-tartárico de los mono y diglicéridos de los ácidos grasos	E-472 e)
Sucroésteres, ésteres de sacarosa y ácidos grasos alimenticios	E-473
Sucroglicéridos, mezcla de ésteres de sacarosa y mono y diglicéridos de ácidos grasos alimenticios	E-474
Esteres poliglicéridos de ácidos grasos alimenticios no polimerizados	E-475
Esteres de propilenglicol de los ácidos grasos	E-477
Estearoil-2-lactilato sódico (estearoil-2-lactilactato sódico).	E-481
Estearoil-2-lactilato cálcico (estearoil-2-lactilactato-cálcico)	E-482
Tartrato de estearoil	E-483
Almidones tratados por ácidos	H-4.381
Almidones tratados por álcalis	H-4.382
Almidones blanqueados	H-4.383
Adipato de dialmidón acetilado	H-4.384
Eter glicérido de dialmidón	H-4.385
Eter glicérido de dialmidón acetilado	H-4.386
Eter glicérido de dialmidón hidroxipropilado	H-4.387
Fosfato de dialmidón	H-4.388
Fosfato de dialmidón acetilado	H-4.389
Fosfato de dialmidón hidroxipropilado	H-4.390
Fosfato de dialmidón fosfatado	H-4.391
Fosfato de monoalmidón	H-4.392
Almidón oxidado	H-4.393
Acetato de almidón	H-4.394
Almidón hidroxipropilado	H-4.395

Productos	Número
Monolaurato de polioxietileno (20) sorbitán (polisorbato 20)	H-4.421
Monooleato de polioxietileno (20) sorbitán (polisorbato 80)	H-4.422
Monoestearato de polioxietileno (20) sorbitán (polisorbato 60)	H-4.4.23
Triestearato de polioxietileno (20) sorbitán (polisorbato 65)	H-4.424
Monopalmitato de polioxietileno (20) sorbitán (polisorbato 40)	H-4.425
Monopalmitato de sorbitán	H-4.435
Monoestearato de sorbitán	H-4.436
Triestearato de sorbitán	H-4.437
Monolaurato de sorbitán	H-4.438
Monooleato de sorbitán	H-4.439
Poliricinoleato de poliglicerol	H-4.440
Caseinato cálcico	H-4.511
Caseinato sódico	H-4.512
Ester glicérido de la colofonia	H-4.521
5. POTENCIADORES DEL SABOR	
Etil maltol	H-5.514
Acido glutámico	H-5.801
Glutamato potásico	H-5.804
Glutamato sódico	H-5.805 (E. 621)
Acido guanílico	H-5.810
Guanilato sódico	H-5812 (E. 627)
Guanilato potásico	H-5.813
Acido inosínico	H-5.814
Inosinato sódico	H-5.816 (E. 631)
Inosinato potásico	H-5.817
6. EDULCORANTES ARTIFICIALES	
Ciclamato	H-6.880
Ciclamato cálcico	H-6.881
Ciclamato sódico	H-6.882
Sacarina	H-6.884
Sacarina sódica	H-6.886
Sacarina cálcica	H-6.887
7. ANTIAPELMAZANTES (incluidos antiaglutinantes)	
Carbonato cálcico	E-170
Carbonato magnésico	H-7.034 & E-504)
Ortofosfato bicálcico	E-341
Ortofosfato tricálcico	E-341

Productos	Número
Ortofosfato magnésico	H-7.093
Fosfato tricálcico (fosfato tribásico de calcio)	H-7.102
Fosfato trimagnésico (fosfato tribásico de magnesio)	H-7.103
Dióxido de silicio amorfo (incluidos: gen de sílice, sílice hidratada, ácido silícico y sílice anhídrica)	H-7.170 (E-551)
Silicato aluminico	H-7.171
Silicato cálcico	H-7.172
Aluminio silicato sódico	H-7.173
Aluminio silicato potásico	H-7.174
Silicato magnésico	H-7.175
Silicato potásico	H-7.176
Silicato sódico	H-7.177 (E. 550)
Oxido magnésico	H-7.194
Ferrocianuro potásico	H-7.198
Ferrocianuro sódico	H-7.199
Estearato cálcico	H-7.217
Estearato magnésico	H-7.218 (E. 572)
8. REGULADORES DEL pH: ACIDULANTES, ALCALINIZANTES Y NEUTRALIZANTES	
Ácidos:	
Ácido acético	E-260
Ácido láctico	E-270
Ácido cítrico	E-330
Ácido tartárico	E-334
Ácido ortofosfórico (ácido fosfórico)	E-338
Ácido adípico	H-8.020
Ácido carbónico	H-8.030
Ácido fumárico	H-8.050
Glucono-delta-lactona	H-8.058 (E. 575)
Ácido málico	H-8.080
Ácido succínico	H-8.140
Bases:	
Hidróxido amónico	H-8.001
Hidróxido cálcico	H-8.002 (E. 526)
Hidróxido sódico	H-8.006 (E. 524)
Sales:	
Acetato potásico	E-261
Acetato cálcico	H-263
Acetato sódico	H-8.016
Lactato sódico	E-325
Lactato potásico	E-326
Lactato cálcico	E-327

Productos	Número
Citrato sódico	E-331
Citrato potásico	E-332
Citrato cálcico	E-333
Tartrato sódico	E-335
Tartrato potásico	E-336
Tartrato cálcico	II-8.162
Tartrato doble de sodio y potasio	E-337
Ortofosfato sódico	E-339
Ortofosfato potásico	E-340
Difosfato monocálcico	II-8.110
Pirofosfato ácido de sodio (difosfato disódico)	E-450 a) (I)
Carbonato sódico	II-8.036 (E. 500)
Carbonato cálcico	E-170
Bicarbonato sódico	II-8.186 (E. 500)
Fumarato cálcico	II-8.051
Fumarato potásico	II-8.052
Fumarato sódico	II-8.053
Cloruro de estaño	II-8.066
Malato cálcico	II-8.082
Malato potásico	II-8.085
Malato sódico	II-8.086
Sulfato cálcico	II-8.131
9. ANTIESPUMANANTES	
Dimetil polixilosano (silicona)	II-9.845 (E. 900)
10. ENDURECEDORES	
Lactato cálcico	E-327
Citrato cálcico	E-333
Gluconato cálcico	II-10.056
Cloruro cálcico	II-10.062 (E. 509)
Alumbre potásico (sulfato aluminico potásico)	II-10.068
11. GASIFICANTES	
Anhídrido carbónico	E-290
Acido carbónico	II-8.030
Carbonato amónico	II-11.031 (E. 503)
Carbonato cálcico	E-170
Carbonato potásico	II-11.035
Carbonato sódico	II-8.036
Bicarbonato amónico	II-11.181 (E. 503)
Bicarbonato cálcico	II-11.182 (E. 501)
Bicarbonato potásico	II-11.185
Bicarbonato sódico	II-8.186 (E. 500)
Cloruro amónico	II-11.061

Productos	Número
Ortofosfato monosódico (fosfato monosódico, fosfato ácido de sodio)	E-339 (I)
Ortofosfato monopotásico (fosfato monopotásico)	E-340 (I)
Pirofosfato ácido de sodio (difosfato disódico)	E-450 a) (I)
Fosfato amónico	H-11.091
Fosfato aluminico-sódico	H-11.106
Sulfato cálcico	H-8.131
Sulfato amónico	H-11.134
Sulfato sódico	H-11.135
12. HUMECTANTES	
Sorbitol	E-420
Glicerina	E-422

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGENJO CECILIA C., Industrias Lácteas. Espasa-Calpe, S.A. Madrid.
- BIERMEJO M., BAUTISTA L., NUÑEZ M. (1983). Inhibición de enterobacteriáceas por H₂O₂ y KNO₃ en fabricación y maduración de queso Manchego a partir de leche cruda de oveja. II Reunión Científica de Microbiología Industrial de S.E.M., Sevilla.
- BARROSO G., Industria quesera y mantequera española. Técnicas modernas.
- COMPAIRE FERNANDEZ C., La producción de leche destinada a la industria lechera (1958). Revista Avigan VI (73-74-75). 29-31-59-62. 49-53.
- COMPAIRE FERNANDEZ C., La higiene de los utensilios, factor primordial en industrias lácteas. (1958). Boletín del Consejo General de Colegios Veterinarios. V (126) 21-31. Madrid.
- COMPAIRE FERNANDEZ C., El hinchamiento o estremecido de los quesos. (1959). Boletín del Consejo General de Colegios Veterinarios. VI (145) 5-21. Madrid.
- COMPAIRE FERNANDEZ C., Un buen queso exige leche limpia. (1959). Boletín del Consejo General de Colegios Veterinarios. VI (146). 25-31. Madrid.
- COMPAIRE FERNANDEZ C., Comentarios sobre la hinchazón butírica del queso (1960). Revista Española de Lechería (35). 7-19. Madrid.
- COMPAIRE FERNANDEZ C., Quesos. Tecnología y control de calidad. (1969). Publicaciones Capacitación Agraria. Madrid.
- CHEVARRI F.J., NUÑEZ M. (1981). Comportamiento de Streptococcus lactis en leche de oveja y vaca sometidas a distintos tratamientos térmicos. VIII Congreso Nacional de Microbiología. Madrid.
- CHEVARRI F.J., NUÑEZ J.A., NUÑEZ M. (1982). Diseño de un medio de cultivo para la preparación de fermentos lácticos tipo N concentrados. III Reunión Científica de Microbiología de Alimentos de la S.E.M., León.
- CHEVARRI F.J., NUÑEZ J.A., NUÑEZ M. (1983). Optimización de las condiciones de fermentación para la preparación de fermentos lácticos tipo N concentrados. II Reunión Científica de Microbiología Industrial de la S.E.M., Sevilla.

- CHEVARRI F.J., NUÑEZ J.A., BAUTISTA L., BERMEJO M.P., NUÑEZ M. (1983). Parámetros que determinan la calidad higiénico-sanitaria de los quesos frescos tipo Burgos y Villalón. IX Congreso Nacional de Microbiología. Valladolid.
- DILANJAN S. Ch., Fundamentos de la elaboración del queso (1984). Editorial Acribia. Zaragoza.
- FERNANDEZ-SALGUERO J., BARRETO MATOS J.D., MARSILLA B.A. (1978). Principales componentes nitrogenados del queso de la Serena. C.S.I.C., Instituto de Zootécnica, Córdoba.
- FERNANDEZ-SALGUERO J., Estudio del queso de los Pedroches. Anales de Bromatología, XXX-2 (1978). 123-129.
- FERNANDEZ-SALGUERO J., BARRETO MATOS J.D., MARSILLA B.A., Electroforesis cuantitativa y datos composicionales del queso de Fuerteventura. Alimentaria, N.º 119-pág. 71 enero-febrero (1981).
- GAYA P., MEDINA M., NUÑEZ M. (1979). Flora fúngica del queso de Cabrales. VII Congreso Nacional de Microbiología. Cádiz.
- LE JAOUEN J.C., La fabrication du fromage de chèvre fermier. I.T.O.-V.I.C. París, 1982.
- MARTINEZ MANSO P., FERNANDEZ-SALGUERO J., Estudio de algunas floras microbianas del queso de la Serena. C.S.I.C. Instituto de Zootécnica, Córdoba.
- MARCOS A., FERNANDEZ-SALGUERO J. y otros. Quesos españoles. Tablas de composición, valor nutritivo y estabilidad. Córdoba 1985.
- MADRID VICENTE A., El libro de quesos. Madrid 1983.
- MARTINEZ MORENO J.L., NUÑEZ M. (1976). Flora microbiana del queso Manchego. II. Evolución de la flora microbiana de quesos Manchegos industriales. Anales I.N.I.A., Serie General 4,33.
- MEDINA M., GAYA P., NUÑEZ M. (1983). Influencia del calentamiento de la cuajada sobre la supervivencia de enterobacteriáceas en queso Manchego. IX Congreso Nacional de Microbiología. Valladolid.
- MEDINA M., NUÑEZ M. (1979). Flora láctica del queso de Cabrales. VII Congreso Nacional de Microbiología. Cádiz.
- NUÑEZ M., MARTINEZ MORENO J.L. (1976). Flora microbiana del queso Manchego. I Evolución de la flora microbiana de quesos Manchegos artesanales. An. I.N.I.A. Serie General, 4,11.
- NUÑEZ M. (1976). Influencia de variaciones de los tiempos de prensado y salado sobre la flora microbiana del queso Manchego. An. I.N.I.A., Serie General, 4,103.
- NUÑEZ M. (1976). Flora microbiana de quesos Manchegos elaborados a partir de leche pasteurizada. Composición de un starter para queso Manchego. An. I.N.I.A., Serie General, 4,113.
- NUÑEZ M., MARTINEZ MORENO J.L., MEDINA A.L. (1981). Ensayo de cepas de *Streptococcus lactis* de diversa actividad acidificante como fermentos para queso tipo Manchego. Anales I.N.I.A., Serie Ganadera, 12,65.

- NUÑEZ M. NUÑEZ J.A. (1979). Preparación de fermentos concentrados liofilizados para quesos Manchegos. Inoculación directa en la cuba de elaboración. VII Congreso Nacional de Microbiología. Madrid.
- NUÑEZ M., BOTHELIER V. GAYA P., BURBANO C., MEDINA M. (1981). Selección de cepas de *Penicillium roqueforti* no productoras de PR toxina como fermentos fúngicos. Anales I.N.I.A., Serie Ganadera, 13,135.
- NUÑEZ M. (1981). Producción de concentrados de bacterias lácticas. Ponencia VIII Congreso Nacional de Microbiología. Madrid.
- NUÑEZ M., NUÑEZ J.A., MEDINA A.L. (1980). Psicrotrofos en queso Manchego. Su influencia sobre la maduración. II Reunión Científica de Microbiología de Alimentos de la S.E.M., Valencia.
- PLAZA CARABANTES J.P., Extremadura queso a queso. Guía de los quesos extremeños. (1986). Universitas Editorial.
- ROSSEL - GOMEZ. Manual de análisis lactológicos y fabricación de quesos y mantecas. (1960). Editorial Trofos.
- SCHULZ M.E., Estructura de la pasta del queso como factor determinante de su calidad. Revista Española de Lechería. (20). 118.
- ZAINZ MORENO L., Industrias derivadas de nuestra ganadería. El queso Manchego. (1963). Publicaciones del Instituto de Estudios Manchegos. Ciudad Real.

Precio: 485 ptas.