

TEMA 7- 8.- TECNOLOGIA DE FABRICACION DEL QUESO

- QUESO: CONCEPTO Y DEFINICIÓN**
- FUNDAMENTOS DE LA ELABORACIÓN, COAGULACION Y MADURACIÓN DEL QUESO**
- CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS**
- MICROBIOLOGÍA DEL QUESO: SIGNIFICADO**
 - GÉRMENES ALTERANTES**
 - GÉRMENES PATÓGENOS**
- ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN/FABRICACIÓN DEL QUESO EN CANARIAS**

CONCEPTO Y DEFINICION DEL QUESO

CAE, Cap. XV

"EL PRODUCTO: FRESCO O MADURADO,
SÓLIDO O SEMISÓLIDO,
OBTENIDO POR SEPARACIÓN DEL SUERO DESPUÉS DE LA
COAGULACIÓN DE LA
LECHE NATURAL, DESNATADA TOTAL O PARCIALMENTE,
NATA,
SUERO DE MANTEQUILLA,
MEZCLAS,
POR LA ACCIÓN DEL CUAJO U OTROS COAGULANTES APROPIADOS,
CON O SIN HIDRÓLISIS PREVIA DE LA LACTOSA".

PROBABLEMENTE EL QUESO CONSTITUYE LA
FORMA MÁS ANTIGUA, CASUAL Y EFECTIVA DE
CONSERVACIÓN DE LOS COMPONENTES
INSOLUBLES MAYORITARIOS DE LA LECHE:
CASEÍNA Y GRASA.

HISTORIA DEL QUESO

* Egipto, Mesopotamia.- jeroglíficos donde aparecen referencias de cría del ganado, el ordeño, vasijas...

* Tribus nómadas utilizaban sacos de piel para almacenar líquidos (leche)

en un clima cálido y durante el transporte (agitación)



cuajado de la leche



rotura de la cuajada y obtención del suero

HISTORIA DEL QUESO

- acidificación natural de la leche
- prensado de la leche ácida con eliminación del suero.

*suero: bebida refrescante

*cuajada: con un puñado de sal, alimento de elevado contenido proteico.

* El queso se pudo originar por la fermentación natural de la leche guardada en aquellos sacos.

Novedades introducidas en la fabricación del queso

- * Utilización del calor: destrucción térmica de los microorganismos "no deseados", Pasteur (1857).
- * Introducción de cultivos puros "starters".
- * Estandarización del cuajo.- Hansen y Denmark (1870)



Cuajadas más
homogéneas y menos
contaminadas

- * Prueba de acidificación.- Lloyd (1899).

DEFINICIÓN DE QUESO (composición)

- Producto constituido por caseína de la leche, en forma de gel más o menos deshidratado, que retiene casi toda la materia grasa, un poco de lactosa (en forma de ácido láctico) y una fracción variable de sustancias minerales.
- Queso: "caseus"

ELABORACIÓN DE QUESO

*Incluye la aplicación de principios físicos, químicos, bioquímicos y biológicos.

*La enzimología juega un papel esencial.

ENZIMAS

- transforman la lactosa → ácido láctico
- caseína → cuajada
- proteínas y grasa → componentes responsables del aroma, textura y sabor del queso madurado.

VARIEDAD DE QUESOS EXISTENTES

- 1.- Naturaleza de la leche: diferentes especies y composición.
- 2.- Formas de preparación y condiciones de maduración:
 - a) factores microbiológicos: composición de la microbiota presente.
 - b) factores bioquímicos: concentración y propiedades de las enzimas procedentes del (cuajo y microorganismos).

VARIEDAD DE QUESOS EXISTENTES

- c) factores físico- químicos: T^a, pH...
- d) factores químicos: contenido en agua y en sal.
- e) factores mecánicos: corte, agitación...
- f) composición de la atmósfera en la cámara de maduración: humedad, CO₂, amoniaco.

QUESOS DEL MUNDO

QUESOS FRESCOS
BLANCOS



GERVAIS
LACTICO
RICOTTA

QUESOS BLANDOS
MADURADOS



BRIE
CAMEMBERT
NEUFCHATEL

QUESO SEMIBLANDO DE
CORTEZA UNTUOSA



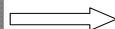
LIMBURGER
MUNSTER
BEL PAESE

QUESO SEMIDURO
MADURADO POR MOHOS



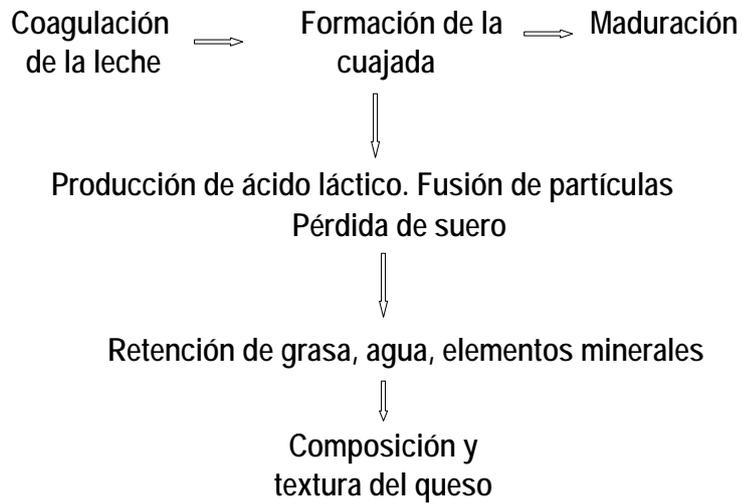
STILTON
ROQUEFORT
GORGONZOLA

QUESO DURO Y SEMIDURO
MADURACION BACTERIAS

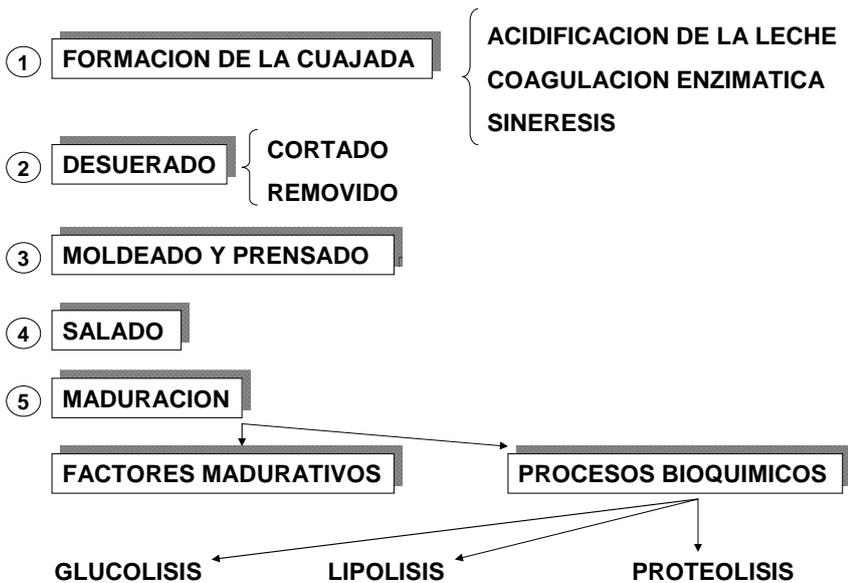


CHEDDAR
EMMENTAL
GOUDA

PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN QUESO



ELABORACION DEL QUESO



TIPOS DE COAGULACIÓN

*Láctica o ácida: descenso del pH hasta P.I. caseínas

- bacterias lácticas: la lactosa \longrightarrow ácido láctico.

- ácida: zumón de limón, vinagre (queso Ricotta) o glucono- δ lactona \longrightarrow ácido glucónico

*Enzimática: cuajo extraído del abomaso de terneros lactantes (quimosina y pepsina).

COAGULACIÓN MIXTA

- Acción conjunta del cuajo y de la acidificación láctica.
- Es la base de la fabricación de numerosos tipos de quesos.
- ¿Cómo se consigue?. Adicionando cuajo a una leche ácida o acidificando un gel enzimático.
- Cuajada: características intermedias entre la ácida y la enzimática.

• Flexible
• Elástico
• Compacto
• Impermeable
• Contráctil

ENZIMÁTICA

ACIDA

* Friable, poroso y poco contráctil.
* Retiene gran cantidad de agua.
* El suero sale espontáneamente.
* Se opone al trabajo mecánico.
* Cuajada muy desmineralizada.

EVOLUCION DE LOS COMPONENTES A LO LARGO DE LA MADURACION

PROTEOLISIS	LIPOLISIS	GLUCOLISIS
ENZIMAS COAGULANTES ENZIMAS MICROBIANAS	LIPASAS	
•NS: INDICE MADURACION •NMP: ACTIV. PROTEOLITICA •NF+NNH3: INDICE SAVINI PROFUNDIDAD E INTENSIDAD PROTEOLITICA		RACEMIZACION AC. LACTICO L-LACTICO->D-LACTICO
CASEINA ↓ PROTEOSAS PEPTONAS ↓ PEPTIDOS ↓ AMINOACIDOS ↙ ↘ AMINAS CETOACIDOS ↓ ↓ AMONIACO ALDEHIDOS ↓ ALCOHOLES	GRASAS ↓ TRIGLICÉRIDOS ↓ DIGLICÉRIDOS ↓ MONOGLICÉRIDOS ↓ ACIDOS GRASOS LIBRES	LACTOSA ↓ LACTICO ↓ PROPIONICO ↓ ACETICO
•ABLANDAMIENTO DE LA TEXTURA DE LOS QUESOS. •INCREMENTO DEL pH. •CONTRIBUYEN AL SABOR DEL QUESO (PEPTIDOS) Y A LOS DEFECTOS DEL MISMO	AROMA Y DEFECTOS DEL MISMO	ASPECTO DE LA PASTA: OJOS.

CLASIFICACION DE LOS QUESOS

1.- Según contenido en grasa sobre el EXTRACTO SECO

- Extragrasos: mínimo del 60%
- Grasos: mínimo del 45% y menos del 60%
- Semigrasos: mínimo del 25% y menos del 45%
- Semidesnatados: mínimo del 10% y menos del 25%
- Desnatados: menos del 10%

CLASIFICACION DE LOS QUESOS

2.- Según el contenido en HUMEDAD

- Blandos: más del 50%
- Semiduros y/o semiblandos: 45-50%
- Duros: con bajo contenido en humedad.

CLASIFICACION DE LOS QUESOS

CONCEPTO	TIPOS
AGUA/p. 100 (DAVIS, 1965)	<ul style="list-style-type: none"> - MUY DUROS (25 %) - DUROS (25-36 %) - SEMIDUROS (36-40 %) - BLANDOS (40 %)
AGUA/p. 100 QM (BURKHALTER, 1968)	<ul style="list-style-type: none"> - PARA GRATINAR Y MUY DURO: HASTA 47% - DURO: ENTRE 47 Y 55 % H/QM. - SEMIDURO: ENTRE 55 Y 62 % H/QM. - SEMIBLANDO: ENTRE 62 Y 68 % H/QM. - BLANDO: ENTRE 68 Y 73 % H/QM. - PROCESADO: ENTRE 73 Y 82 % H/QM.
AGUA/p. 100 QM (SCOTT, 1981)	<ul style="list-style-type: none"> - EXTRADURO: HASTA 51 % H/QM. - DURO: ENTRE 49 Y 55 % H/QM. - MEDIO GRASO: ENTRE 53 Y 63 % H/QM. - SEMIBLANDO: ENTRE 61 Y 68 % H/QM. - BLANDO: MÁS DE 68 % H/QM.
AGUA/p. 100 QM (ECK, 1987)	<ul style="list-style-type: none"> • INFERIOR A 51% : PASTA EXTRADURA. • ENTRE 49% Y 56% : PASTA DURA. • ENTRE 54% Y 63% : PASTA SEMIDURA. • ENTRE 61% Y 69% : PASTA SEMIBLANDA. • SUPERIOR A 67% : PASTA BLANDA.
GRADO/TIPO DE MADURACION (ECK, 1987)	<ul style="list-style-type: none"> - AFINADO - AFINADO CON MOHOS - FRESCO O NO AFINADO.
% MG EN ES (ECK, 1987)	<ul style="list-style-type: none"> • SUPERIOR A 60% : EXTRAGRASO (A). • ENTRE 45% Y 60% : GRASO (B). • ENTRE 25% Y 45% : SEMIGRASO (C). • ENTRE 10% Y 45% : 1/4 DE GRASO (D). • INFERIOR A 10% : DESNATADO (E).

CONSISTENCIA DE LA PASTA

DISPOSICION	CONCEPTO Y CLASIFICACION
CAE (1981)	<p>I. MADURACIÓN Y MÉTODO FABRICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - FRESCOS: DE COAGULACIÓN ÁCIDA O ENZIMÁTICA - MADURADOS - DE PASTA BLANDA: CON CORTEZA LAVADA, ENMOHECIDA O ENMOHECIDO INTERNO. - DE PASTA COMPACTA (SEMIBLANDA) - DE PASTA PENSADA - FERMENTADOS - TRATAMIENTOS ESPECIALES: ESPECIADOS, AHUMADOS Y OTROS. - QUESOS FUNDIDOS
	<p>II. GRASA LÁCTEA (% M/M) EN ES:</p> <ul style="list-style-type: none"> •EXTRAGRASO (MÍNIMO DEL 60 %) •GRASO (MÍNIMO DEL 45 % Y < 60%) •SEMIGRASO (MÍNIMO DEL 25 % Y < 45%) •SEMIDESNATADO (MÍNIMO 10 % Y < 25%) •DESNATADO (MENOS DEL 10 %)
ORDEN DE 9 DE JULIO DE 1987. APRUEBA LAS NORMAS DE COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS PARA LOS QUESOS HISPÁNICO, IBÉRICO Y DE LA MESTA, DESTINADOS AL MERCADO INTERIOR.	<p>QUESOS DE MEZCLA, DE PASTA NO COCIDA, PENSADA Y DE CONSISTENCIA SEMIDURA, FIRME Y COMPACTA, DE COLOR BLANCO AMARILLENTO, FORMA CILÍNDRICA.</p> <p>QUESO HISPÁNICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - OVEJA MÍN 30 P. 100 - VACA MÍN 50 P. 100 <p>QUESO IBÉRICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - OVEJA MÍN 10 P. 100 - CABRA MÍN 30 P. 100 - VACA MÍN 50 P. 100 <p>QUESO DE LA MESTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - OVEJA: MÍN 75 P. 100 - VACA: MÍN 15 P. 100 - CABRA (OPCIONAL): MÁX 5 P. 100

CLASE DE LECHE UTILIZADA

QUESO FUNDIDO: ¿UNA DELICIOSA MEZCLA A SABOREAR?	CARACTERÍSTICAS
CONCEPTO	<p>PRODUCTO OBTENIDO POR MOLTURACION Y/O MEZCLA FUSION Y EMULSION CON TRATAMIENTO TERMICO (EQUIV. 70º, 30 SEG) DE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - UNA O MAS VARIEDADES DE QUESOS - CON/SIN AGENTES EMULGENTES - CON/SIN LECHE - CON/SIN PRODUCTOS LACTEOS - CON/SIN OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS
DENOMINACIONES	<ul style="list-style-type: none"> •EXTRAGRASO ≥ 60 GRASA m/m EST •GRASO ≥ 45 é < 60 % GRASA m/m EST •SEMIGRASO ≥ 25 é < 45 % GRASA m/m EST •SEMIDESNATADO ≥ 10 é < 25 % GRASA •DESNATADO < 10 % GRASA m/m EST
	<p>QUESO FUNDIDO PARA UNTAR/EXTENDER EST ≥ 40 % ó < 50 % m/m</p>
	<p>QUESO BLANDO FUNDIDO PARA UNTAR EST ≥ 25 % ó < 40 % m/m</p>
	<p>INCLUYE NOMBRE DE VARIEDADES EST ≥ 50 % m/m</p>
DIVERSOS AÑADIDOS LACTEOS	LIMITACION LACTOSA ≤ 6 %
INGREDIENTES FACULTATIVOS: SUSTANCIAS AROMATICAS, ESPECIAS, ADEREZOS VEGETALES....	E.S. INCORPORADO < 30 % E.S.T. PRODUCTO ACABADO

MICROBIOLOGIA DE LOS QUESOS

BENEFICIOSOS

GRUPOS MICROBIANOS	SIGNIFICADO
BACTERIAS AEROBIAS MESOFILAS	- DIFICIL DE INTERPRETAR - EVOLUCION DE LA MADURACION
BACTERIAS ACIDO LACTICAS (BAL): <i>LACTOBACILLUS</i> <i>LACTOCOCCUS</i> <i>LEUCONOSTOC</i> <i>STREPTOCOCCUS</i> <i>PEDIOCOCCUS</i>	- ESENCIAL MADURACION - <i>STARTERS</i> /INICIADORES - LACTOSA->AC. LACTICO - INHIBICION MICROORGANISMOS INDESEABLES
MICROCOCOS	- LECHE Y SALMUERA - PROTEO Y LIPOLITICOS - DESARROLLO DEL AROMA

QUESOS Y TOXIINFECCIONES ALIMENTARIAS

MARCADORES	SIGNIFICADO
BACTERIAS AEROBIAS MESOFILAS	- > 10 ⁹ HIGIENE NO SATISFACTORIA
ENTEROBACTERIAS TOTALES COLIFORMES FECALES	- DEFICIENTE HIGIENE - HINCHAZON PRECOZ
<i>SALMONELLA spp</i>	- PATOGENA
SULFITORREDUCTORES	- DEFICIENTE OBTENCION LECHE - HINCHAZON TARDIA
HONGOS Y LEVADURAS	- HIGIENE AMBIENTAL DEFICIENTE - ALTERACIONES

EN GENERAL EL QUESO SE CONSIDERA ALIMENTO DE NO ALTO RIESGO

PERO...

- QUESOS DE DIFERENTES TIPOS
- PATOGENOS EMERGENTES
- LECHE NO PASTERIZADA
- INSUFICIENTE DESARROLLO DE *STARTERS*
- CONTAMINACION POSTPASTERIZACION

QUESOS CANARIOS

En la Comunidad Autónoma Canaria se producen una gran variedad de especialidades queseras como resultado de la transformación de la leche procedente de la Agrupación Caprina Canaria, que suelen recibir el nombre de la isla de origen.

ARTESANALES				
Frescos	Puros C	Mezcla O/C	Mezcla V/O	Mezcla V/O/C
	Lanzarote Majorero Palmero Tenerife			Herreño
	Denominación de Origen			
Semicurados y curados	Gran Canaria Lanzarote Majorero Palmero	Gohero	Flor	Herreño
	Denominación de Origen			

ESQUEMA GENERAL DE ELABORACIÓN/FABRICACIÓN DEL QUESO.

ARTESANAL		INDUSTRIAL
Leche cruda		Leche pasteurizada (72°C, 15 seg) con adición de fermentos lácticos
Filtrado		Filtrado
	Coagulación	
Cuajo natural (escasos) o comercial Tª ambiente, 20-120 minutos		Cuajo comercial 30°C, 30-40 minutos
Corte de la cuajada		Corte de la cuajada
Moldeado		Moldeado
Prensado manual		Prensado en prensa neumática horizontal
Salado en seco exterior a intervalos de 6-12 horas		Salado en salmuera refrigerada Fresco: 6-7 horas Semi y curado: 10 h.
Ahumado, adición pimentón/aceite o gofio/aceite ocasional		Ahumado, adición pimentón/aceite o gofio/aceite ocasional
Maduración (Algunos, cámaras a 9°C o Tª ambiente).		Maduración en cámaras 4°C conservación 8-10°C 80% HR

SEMINDUSTRIAL

CULTIVOS COMERCIALES

- líquidos: para la preparación a partir de un cultivo madre.
- líoofilizados: para la propagación a partir de un cultivo madre
- congelados: para preparar y propagar a partir de un cultivo industrial
- líoofilizados concentrados: para utilizar directamente en el proceso.
- congelados (concentrados): para su utilización directa.

COAGULACION

*conversión de la leche líquida en un gel

*consiste en: precipitar las micelas de caseína

•Se produce por:

la rotura del equilibrio coloidal donde se encuentran las partículas de FOSFOPARACASEINATO CALCICO



precipitación las caseínas



formación de un "gel tridimensional" CUAJADA

*Factores que regulan la formación del gel enzimático

*dosis de cuajo

*temperatura:

- v. máxima a 40- 42° C.
- menos de 10° C, no se forma el gel
- disminuye a partir de 50° C

*pH de la leche:

- el cuajo se inactiva en medio alcalino.
- pH óptimo de actuación: 5,5

*Contenido en calcio de la leche: el cloruro cálcico aumenta contenido en calcio iónico y favorece la coagulación.

TIPOS DE CUAJO

*CUAJO ANIMAL

*CUAJO VEGETAL: *G. Cynara*

*CUAJOS MICROBIANOS:

- *Bacterias*
- *Hongos*

*SUSTITUTIVOS DEL CUAJO ACEPTADOS

- PEPSINA BOVINA
- PEPSINA PORCINA
- PEPSINA DE POLLO
- PROTEASAS ÁCIDAS DE MICROORGANISMOS

CUAJO ANIMAL

- Es el más utilizado en quesería
- Se obtiene del estómago de terneros, cabritos y corderos, antes del destete.

*¿Qué es el cuajo? → enzima proteolítica : 2 fracciones

- una mayoritaria "quimosina"

- otra minoritaria "pepsina"

se segrega de forma inactiva como "pro- quimosina"



inactivación en el momento del destete

incorporación a la dieta de alimentos sólidos → pepsina.

OBTENCIÓN DE CUAJO ANIMAL

*Se extrae industrialmente por maceración de fragmentos de cuajares secos, o congelados, en una salmuera al 10% de NaCl, adicionando algún antiséptico (ác. Benzoico) en pequeña cantidad.

*El extracto de cuajo suele contener una pequeña proporción de pepsina.

*Tipos de cuajo: liofilizado, líquido...

CUAJOS MICROBIANOS



enzimas de origen microbiano
bacteriano o fúngico

BACTERIAS

G. Bacillus: B. subtilis, B. cereus, B. licheniformis

* Inconvenientes:

- cuajadas sin cohesión
- actividad proteolítica excesiva

CUAJOS MICROBIANOS



enzimas de origen microbiano
bacteriano o fúngico

MOHOS

• Son los que mejores resultados han dado dentro de los coagulantes de origen microbiano.

• Poseen enzimas (aspartato proteinasas)

1- *Endothia parasitica* (*G. Cryphonectria*) moho parásito del castaño

* Comparación con cuajo tradicional:

- menos sensible a variaciones de pH
- al contenido de calcio iónico
- acción para coagular similar

* Inconveniente: proteólisis más intensa

OTROS MOHOS

Mucor pusillus



moho banal mesófilo
del suelo

Mucor miehei (G. *Rhizomucor*)



moho banal termófilo
del suelo

CUAJO VEGETAL

- Enzimas procedentes del jugo de diversas especies vegetales.

Ficus carica

Carica papaya

* No dieron buenos resultados

- Actividad proteolítica elevada, respecto a la actividad coagulante

CUAJO VEGETAL

* Enzimas procedentes de los pétalos de las flores de los cardos del G. *Cynara*.

C. cardunculus

C. humilis

Fabricación quesos de oveja artesanos

de La Serena (Badajoz)

Torta del Casar (Cáceres)

Valle de los Pedroches (Córdoba)

Quesos portugueses

SERRA

SERPA

CUAJO VEGETAL

*Ventajas

- son fáciles de obtener y de conservar

*Inconvenientes

- no están sujetos a normas legales

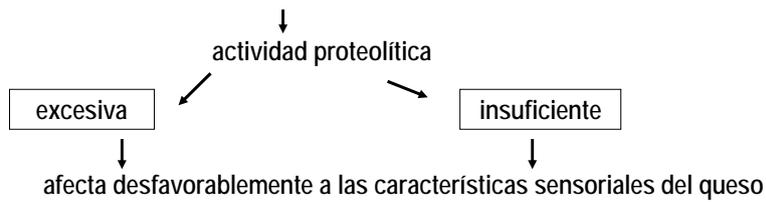
- no están estandarizados y bien caracterizados

- confieren un cierto sabor amargo al queso

OTROS ENZIMAS UTILIZADOS EN QUESERÍA

* Requisitos importantes para poderlas utilizar en quesería:

- estabilidad al pH
- estabilidad térmica
- cantidad de enzima que quede retenida en la cuajada



entre actividad coagulante y actividad proteolítica debe existir un cierto equilibrio.

CORTADO/DESUERADO

*Sinéresis

*Eliminación de lactosuero

FACTORES:

- mecánicos: troceado y agitación
- temperatura
- acidificación

OTROS:

- contenido en grasa
- contenido en sales cálcicas

DESUERADO: MEDIOS MECÁNICOS

TROCEADO y AGITACIÓN

-Se completa o controla con la Tª y la acidificación

1º) TROCEADO (objetivos)

-romper la película casi impermeable que se forma en la superficie de la cuba (grasa principalmente).

-multiplicar la superficie de exudación



evacuación del lactosuero

2º) AGITACIÓN

-Segundo mecanismo para favorecer el desuerado.

-Corte con las liras

-Agitación

MOLDEO/ PRENSADO

- Completa el desuerado.

- Distintas formas: esférica, cilíndrica, rectangular...

- Objetivo del prensado: "unir, ligar" los granos de la cuajada.

*La velocidad de evacuación del suero, su aspecto y su acidez



calidad del producto final

- velocidad de evacuación rápida: suero "transparente"

- velocidad lenta: suero turbio, desuerado deficiente y acidificación excesiva → desmineralización excesiva al final del prensado.

SALADO

- en seco
- salmuera

(ALAIS) Funciones del salado:

- 1.- Completa desuerado y participa en formación corteza
- 2.- Sabor
- 3.- Disminuye la actividad de agua



selección de bacterias y de sus actividades enzimáticas

Ejemplos (T^a cámaras de maduración)

*Quesos entreverados: 3-8° C

*Quesos de pasta blanda: 7-10° C

*Quesos de pasta prensada: 10- 12° C

*Quesos de pasta cocida: 12- 13°C/ 16-20°C