



INTI

50
ANIVERSARIO
1957-2007

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



Unión Europea

Proyecto Mejora de la Eficiencia y de la Competitividad de la Economía Argentina

ELABORACIÓN DE QUESOS DE PASTA SEMIDURA CON OJOS

**CUADERNO TECNOLÓGICO N° 3
LÁCTEOS**

Autor
ING. ADRIÁN GAUNA

Octubre de 2005



Unión Europea

Delegación de la Comisión Europea en Argentina
Ayacucho 1537
Ciudad de Buenos Aires
Teléfono (54-11) 4805-3759
Fax (54-11) 4801-1594



INTI

50
ANIVERSARIO
1957 - 2007

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

INTI - Lácteos Sede Buenos Aires
Avenida Gral. Paz 5445
Casilla de Correo 157, B1650WAB San Martín, Buenos Aires, Argentina
Teléfono (54-11) 4724-6403 / lacteos@inti.gov.ar

INTI - Lácteos Sede Rafaela
Ruta Nacional 34 Km 227,6
S2600WAC Rafaela, Santa Fe, Argentina
Teléfono (54-3492) 440-607 / lacteosraf@inti.gov.ar

www.ue-inti.gov.ar

CONTACTO

INTI-LÁCTEOS

www.inti.gov.ar/lacteos
www.quesosargentinos.gov.ar
www.redelac.gov.ar

INFORMACIÓN Y VISIBILIDAD: GUILLERMINA ROBLES
grobles@inti.gov.ar

ELABORACIÓN DE QUESOS DE PASTA SEMIDURA CON OJOS

ING. ADRIÁN GAUNA

1. INDICE

1. Indice	5
2. Indice de Tablas y Diagramás	7
3. Abreviaciones utilizadas	8
4. Resumen	10
5. Introducción	14
A - Objetivo General	14
B - Objetivo específico	15
6. La elaboración de quesos de pasta semidura con ojos	16
Introducción	16
Diagrama de flujo y etapas	16
Elaboración de estos quesos en Argentina - Resena histórica	18
Elaboración de quesos pasta semidura con ojos en la actualidad	19
7. La leche para la quesería	23
Principales inconvenientes en la PyME quesera	25
8. Operaciones preliminares	26
La higienización y estandarización de la leche	26
Pasteurización o termización?	28
Premaduración de la leche	31
Fermentos utilizados	34
Rol de las bacterias lácticas utilizadas como fermentos en la tecnología quesera	35
Acidificación y sinéresis dentro de las cuajadas de quesería	35
Producción de diacetilo y de gas (CO ₂)	36
Medios de cultivos	39
Métodos prácticos para su preparación	39
Controles	42
Principales inconvenientes en la PyME quesera	43
9. De la coagulación al prensado	44
Introducción	44
Coagulación	46
Tipos de coagulantes	48
Enzimas coagulantes y funcionalidades	49
Sinéresis - desuerado	50
Factores del desuerado	51
Corte de la cuajada	52
Agitación	54

Lavado de la masa	54
Calefacción - Cocción	55
Temperatura de calefacción	55
Temperatura de secado	56
Moldeo	56
Temperatura de moldeo	58
Temperatura del desuerado en molde	58
Acidificación	58
Preprensado	61
Prensado	62
Volteos durante el prensado	63
Controles del proceso	63
Problemás más frecuentes	63
10- La etapa del salado	64
Parámetros de la salmuera	64
Purificación de salmueras	67
11. La etapa de la maduración y terminación de los quesos	68
Principales eventos que se desarrollarán durante la etapa de afinado	69
Proteólisis de los quesos	69
Degradación de azúcares - Modelo de producción de CO ²	71
Metabolismo de la materia grasa durante la maduración de un queso	75
Tratamientos superficiales	76
Preparación del queso para la venta	76
Rendimiento quesero y su relación con los parámetros de la elaboración	76
12. El control del proceso y registros	79
Como trabajan las PyMEs en Europa	79
Documentación e instructivos	79
Controles composicionales	79
La medición del pH	81
13. La calidad del producto final	83
La evaluación sensorial	83
Defectos más frecuentes	84
Controles microbiológicos y composicionales	84
14. Conclusiones y recomendaciones	86
Recomendaciones	86
Comentarios finales	87
Tradición y Modernidad	88
15. Anexos	89

2. INDICE DE TABLAS Y DIAGRAMAS

Tablas

Tabla 1 : Variables controladas y calculadas	10
Tabla 2 : Composición y evolución bioquímica	11
Tabla 3 : Parámetros estadísticos queso Pategras Argentino	21
Tabla 4 :Diferencia entre los fermentos directos y semidirectos	37
Tabla 5 : Caracterización de cuajadas lácticas y enzimáticas	44
Tabla 6 : Clasificación de coagulantes	48
Tabla 7 : Eficiencia de las salmueras tratadas por medios filtrantes	65
Tabla 8 : Ejemplos de valores HFD y NaCl/H ₂ O en quesos	66
Tabla 9 : Etapas del afinado de quesos pasta semidura con ojos	68
Tabla 10 : Orígenes del CO ₂ y de los AGV L en quesos	75
Tabla 11 : Peso relativo de la materia grasa y del material nitrogenado proteico sobre la expresión del rendimiento quesero	77
Tabla 12 : Incidencia del tenor en MG y MNP de la leche sobre el rendimiento	78
Tabla 13 : Análisis composicional	80
Tabla 14 : Límites microbiológicos en quesos pasta semi-dura	85

Diagramas

Diagrama 1 : Elaboración de quesos con ojos tipo Pategras	17
Diagrama 2 : Esquema de preparación de leche para la elaboración de quesos con ojos	32
Diagrama 3 : Esquema de preparación de leche para la elaboración de quesos con ojos	33
Diagrama 4 : Modelo de obtención y de caracterización de cuajadas lácticas y enzimáticas	45
Diagrama 5 : Modelo enzimático para quesos con ojos	46
Diagrama 6 : Modelo de conducta de la coagulación en tecnología quesera	47
Diagrama 7 : Repartición de agua dentro de un gel enzimático	51
Diagrama 8 : Temperaturas durante el afinado	71
Diagrama 9 : Velocidad de Producción de CO ₂	72
Diagrama 10 : : Acumulación de producción de CO ₂	72
Diagrama 11 : Logigrama para determinar origen del CO ₂	74
Diagrama 12 : Metabolismo de la MG durante el afinado	75
Diagrama 13 : Curva de pH - Descriptores	81

3. ABREVIACIONES UTILIZADAS

Agua/ESD	agua/extracto seco desgrasado
AGV	ácidos grasos libres
AL	agua libre
aw	actividad acuosa
C.A.A	Código Alimentario Argentino
Ca	calcio
Ca/ESD o Ca total/ESD	calcio / extracto seco desgrasado
Ca/P	calcio / fósforo
Cl ₂ Ca o CaCl ₂	cloruro de calcio
ClNa :	cloruro de sodio
ClNa/H ₂ O	cloruro de sodio /agua
CMP	caseino macro péptido
CO ₂	dióxido de carbono
D	día de la elaboración
D+1	1 día después de la elaboración
D+2	2 días después de la elaboración
D+3	3 días después de la elaboración
ES	Extracto Seco
ESD	Extracto Seco desgrasado
EST	extracto seco total
GDL	glucono delta lactona
GMP	Buenas Prácticas de Manufactura
GPE	gran porosidad extram celular
HACCP	Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control
HFD o HQD	humedad del queso desgrasado
HPLC	cromatografía líquida de alta performance
HR	humedad relativa ambiente
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
J	día de la elaboración

J-1	día anterior a la elaboración o proceso de la leche
MG	materia grasa
MG/caseinas	materia grasa/caseinas
MG/ES	materia grasa / extracto seco
MG/MNP	materia grasa / material nitrogenado proteico
NH ₃	concentración de amoníaco
NNP/NS	nitrógeno no proteico / nitrógeno soluble
NPT/NS	nitrógenos amonioácido /nitrógeno soluble
NPT/NT	nitrógeno aminoácido / nitrógeno total
NS/NT	nitrógeno soluble / nitrógeno total
NSLAB	bacterias acido lácticas que no forman parte del starter
O ₂	concentración de oxígeno
P	fósforo
PM	peso molecular
PP	pasta prensada
PP ½ C	pasta prensada semicocida
PPC	pasta prensada cocida
PPE	pequena porosidad extram celular
PyMEs	Pequeñas y Medianas Empresas
Q ₁₀	velocidad de reacción
ST	Streptococcus thermophilus
T°C	temperatura en grados centígrados
TA	tiempo de arranque (curva de acidificación)
TCA	ácido tricloro acético
TD o TE	tiempo de endurecimiento
TP o TF	tiempo de floculación
TT	tiempo total
V aire	velocidad del aire
% L / (L+D)	porcentaje de ácido láctico L / ácido láctico L + ácido láctico D

4. RESUMEN

La tecnología de elaboración de quesos "con ojos" en nuestro país, es uno de los desafíos al cual tanto los tecnólogos queseros, como así también los propietarios de las empresas lácteas, deben enfrentarse a diario. Esta tecnología en muchas ocasiones no es aplicada en forma correcta, lo cual impide conducir el proceso hacia los parámetros deseados.

Como resultado de esta carencia de poder "gerenciar" lo que realmente está ocurriendo en la leche a partir de su puesta en tina y también los procesos fisicoquímicos y bioquímicos que acontecen durante la maduración en cámaras, tratamos a través de esta Misión, poner en conocimiento procedimientos y técnicas que consideramos deben aplicarse en este tipo de tecnología de elaboración.

Asimismo la actividad de capacitación en tecnología de elaboración de quesos semiduros con ojos surge como necesidad de las pymes lácteas argentinas, a través de diagnósticos de eficiencia productiva realizados por el INTI Lácteos en empresas de Buenos Aires y Entre Ríos.

La utilización de diversos indicadores, que consideraremos variables calculadas, obtenidos a partir de variables controladas, nos permitirán tipificar nuestro proceso y ante cualquier desviación respecto a los objetivos planteados, aplicar las medidas correctivas en forma inmediata.

	VARIABLES	
	CONTROLADAS	CALCULADAS
COMPOSICION ELEMENTAL	EST MG ClNa Ca P	MG/ES HFD o HQD ClNa/H2O Ca/ESD Ca/P
RESULTANTES DE LA ACIDIFICACION	pH PODER TAMPON	Derivadas
RESULTANTES DEL METABOLISMO DE LAS BACTERIAS LACTICAS	Lactosa residuales Galactosa Lactatos L y D Citratos	% L / (L+D)

Tabla 1 : Variables controladas y calculadas

Actividad del agua (aw)	H.FD y ClNa/H2O
Poder tampón	Ca/ESD, acidez de la masa, medida del poder tampón
Fermentecibilidad	Lactosa y galactosa residuales, lactatos L y D, citratos

Tabla 2 : Composición y evolución bioquímica

Es útil recordar que, en el ámbito internacional, la denominación legal de quesos, Norma A-6 1978 de la FAO/OMS, determina como 1er. elemento de denominación al HFD o HQD (humedad del queso desgrasado) y como 2do. a la relación MG/ES (materia grasa/extracto seco).

La utilización del HFD, al cual denominaremos "humedad biológica", reflejará la humedad que interviene en los procesos bioquímicos de la maduración. Este parámetro nos permitirá prever la evolución de la proteólisis durante la maduración e indirectamente la vida útil del producto.

A través de este indicador podemos observar cómo dos quesos que tienen la misma humedad calculada a través de la relación 100-ES a salida de prensa, tendrán diferentes comportamientos durante la maduración debido a su diferente HFD o HQD.

La forma de calcularlo es:
$$\text{HFD (HQD) \%} = \frac{100 - \text{ES}}{100 - \text{MG}} \times 100$$

Por ejemplo, un queso tipo Pategras Argentino deberá presentar a salida de prensa un valor de HFD del 55-57 %.

Cómo se indica en la Tabla 1, a través del HFD y de la relación ClNa/H2O (cloruro de sodio/agua) podremos obtener una aproximación al aw (actividad acuosa) del queso.

La utilización de la relación Ca/ESD (calcio/extracto seco desgrasado), nos informará sobre el grado de mineralización del producto, lo cual tendrá una fuerte influencia sobre la permeabilidad de la pasta a la difusión del CO₂ e indirectamente podremos utilizarlo como una aproximación del poder tampón del queso.

Cabe aclarar que el Ca no tiene en absoluto poder tampón, sí el P de la fase soluble pero, por una cuestión de dificultad analítica en su valorización, podemos tomar en cuenta el valor de la relación Ca/ESD para estimar el poder tampón del queso.

El pH es un elemento importante a seguir durante una elaboración de quesos, pero debemos tener en cuenta que se trata sólo de un parámetro de control y no de estado de la cuajada o de la masa, por lo tanto es necesario integrar siempre el valor del tenor proteico conociendo la relación directamente proporcional que existe (a > tenor proteico, > contenido en Ca, > grado de mineralización del queso, > poder tampón en la masa).

El seguimiento de los azúcares residuales, lactosa y galactosa, como así también la producción de lactatos L y D, nos permitirá obtener conclusiones importantes sobre dife-

rentes fenómenos, por ejemplo: post-acidificación, reacción de pardeamiento no enzimática, defectos de corteza, producción de gas no deseada, etc.

Todos los elementos de constatación enumerados anteriormente tendrán un valor aún más importante si podemos realizar "análisis finos" durante la maduración o afinado, con el objeto de integrar los resultados. Dentro de los análisis finos citamos:

- perfiles aromáticos por cromatografía gaseosa
- análisis de ácidos grasos volátiles libres (AGV L)
- evolución de las fracciones nitrogenadas: NS/NT, NPT/NT, NNP/NS, NPT/NS.

La calidad fisicoquímica y bacteriológica de la leche a elaborar debe ser producto de una selección del pool de leche recibida. Por citar un parámetro, desde el punto de vista bacteriológico, el recuento de esporulados no debe superar las 100 esporas por litro con lo cual evitaremos en gran medida un perfil butírico en el producto final, favoreciendo un perfil propiónico respecto a la producción de gas.

La tecnología de elaboración de los quesos con ojos debe ser orientada hacia la obtención de un carácter enzimático pronunciado, con lo cual realizaremos durante la fabricación todos los pasos necesarios para que el desuerado preceda a la acidificación, esta última comenzará a manifestarse a partir del moldeo.

La preparación de la leche es un elemento clave. La termización o pasteurización en placas, acompañada de la estandarización para obtener una relación MG/Proteína (materia grasa/proteína) = 0,9-1, se realizará previo al proceso de maduración en frío. Durante dicha maduración (habitualmente en silos) la adición de Cl_2Ca permitirá restablecer, en gran parte, el equilibrio salino. El agregado de propiónico permitirá una adaptación al medio por parte de estas bacterias que se verá reflejado por un recuento superior al inicio de la maduración de los quesos (evolución de la metabiosis durante la maduración). Al momento de procesar, sólo se realizará el calentamiento de la leche a temperatura de coagulación (33 a 35°C), aunque también existen otros esquemas de preparación de leche que podrían adaptarse.

Durante la elaboración de quesos (no sólo para los quesos con ojos) es necesario realizar muestreos en diferentes puntos, tanto de la cuajada como del suero remanente, producto de la acción mecánica y del aumento de temperatura (cocción). A través de los valores de ES, MG, Ca, HFD, obtendremos una fotografía exacta de la cinética de desuerado.

El pH y la temperatura de coagulación, el momento de corte (de vital importancia), el tiempo de lirado, el tamaño del grano, la extracción de suero, el lavado de la masa, la temperatura / tiempo de cocción y el tiempo de secado serán propios del tipo de queso con ojos que deseamos elaborar, ej: Gouda, Pategras industrial, Criollo, Fontina, Gruyère, Emmental.

La selección de fermentos ocupará un papel preponderante en la obtención de un buen producto final desde el punto de vista sensorial. Podemos citar determinadas especies que deberán estar presentes en este tipo de tecnología: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* y *Propionibacterium*, pudiéndose también adicionar fermentos aromatizantes complementarios que contribuirán a tipificar el queso, como por ejemplo: *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Lb. casei*, *Lb. rhamnosus*.

La producción de CO_2 tendrá diferentes orígenes: la saturación de la fase acuosa en CO_2 comenzará al inicio de la maduración a expensas de la actividad fermentativa de bacterias NSLAB, también existirá gas proveniente de fermentación butírica. Luego en cámara caliente se completará la saturación de la fase acuosa a través del gas producido por las bacterias propiónicas y por la actividad enzimática de descarboxilación de aminoácidos.

Es importante tener en cuenta que en la dinámica de producción de gas, existe una velocidad de producción, una velocidad de difusión y una acumulación que conducirán a la obtención de aberturas uniformes y de distribución homogénea en el interior de la masa.

La aplicación de técnicas de cromatografía gaseosa, permite conocer con precisión el origen del gas encontrado en un queso, evaluando el contenido cualitativo y cuantitativo de los AGV libres.

Los factores del afinado del queso: T°C, HR y velocidad del aire, tenor en gas : O_2 , CO_2 , NH_3 completarán las variables a tener en cuenta para la obtención del producto deseado.

Nuestro último objetivo fue integrar el concepto de "queso bioreactor" (Mietton, 1995) que da un enfoque completo del ecosistema quesero. El análisis de sus dos biotopes (composición de la cuajada y factores de afinado) y su interrelación con los agentes la maduración, permite interpretar las modificaciones que sufre la cuajada (después del salado) para arribar a un queso terminado de acuerdo a la tecnología aplicada.

5. INTRODUCCIÓN

Este Cuaderno Tecnológico trata de recopilar toda la información presentada durante la misión en Argentina del experto Ing. Adrián Gauna dentro del Proyecto "Mejora de la Eficiencia y de la Competitividad de la Economía Argentina", como complemento al informe final realizado donde se recoge toda la información recabada durante dicha misión.

El Sr. Adrián Gauna es Ingeniero en Alimentos por la Universidad Nacional de Luján (Bs. As. - Argentina), Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos por la Universidad Nacional del Litoral - Fac. de Ing. Qca. (Sta. Fe - Argentina) y Master en Quesería Internacional - Enilbio (Poligny - Francia). Asimismo es especialista en clínica quesera, desarrollando trabajos especiales sobre análisis de defectos en tecnología de quesos con ojos, especialmente en Emmental. Ha realizado trabajos de aplicación en la Centrale Laitière de Franche Comté (Belfort - Francia) y en el Enil (Poligny - Francia). En la actualidad se desempeña como Manager de Area - Responsable técnico y comercial sobre la actividad de Sacco srl en 20 países.

Sin lugar a dudas los países latinoamericanos son jóvenes tecnológicamente hablando, es mucho el camino que se debe recorrer pero debemos decir que la velocidad con la que se está avanzando, la avidez de conocimientos, la competitividad del mercado y el profesionalismo local presente, conforman un mix ideal para poder recepcionar las Misiones que arriban con el objetivo de optimizar la eficiencia de diversos sectores productivos. En este caso en particular, en donde se decidió trabajar sobre la producción de quesos pasta semidura con ojos, podemos citar dos objetivos perfectamente definidos sobre los cuales desarrollaremos el presente cuaderno tecnológico:

A - OBJETIVO GENERAL

El objetivo general es que los laboratorios del INTI Lácteos estén en condiciones de capacitar y ofrecer asistencia técnica a las PyMEs queseras en Tecnologías de Elaboración de Quesos de Pasta Semidura con ojos y en la aplicación de sistemas de control de proceso y calidad de producto final en dicho proceso.



Planta Piloto INTI-Lácteos Rafaela

B - OBJETIVO ESPECIFICO

El objetivo específico de esta Misión es capacitar a técnicos argentinos, tanto del INTI Lácteos como de las PyMEs y otras instituciones del sector, en la aplicación de Tecnologías de Elaboración de Quesos de Pasta Semidura con ojos y en la aplicación de sistemas de control de proceso y calidad de producto final en dicho proceso. El curso tiene como finalidad transmitir y capacitar a técnicos argentinos el ámbito de las PYMES queseras, sobre los esquemas aplicados para la buena elaboración de quesos de pasta semidura con ojos, en las fases de elaboración, salado, maduración y preparación para la venta, con aplicaciones prácticas sobre casos concretos.

6. LA ELABORACIÓN DE QUESOS DE PASTA SEMIDURA CON OJOS

INTRODUCCIÓN

Las diferentes operaciones unitarias que son descriptas a continuación reflejan claramente la complejidad para conducir un proceso de elaboración, encontrando como punto crítico fundamental a "la gestión de desuerado". La elaboración de queso debe responder a su definición :

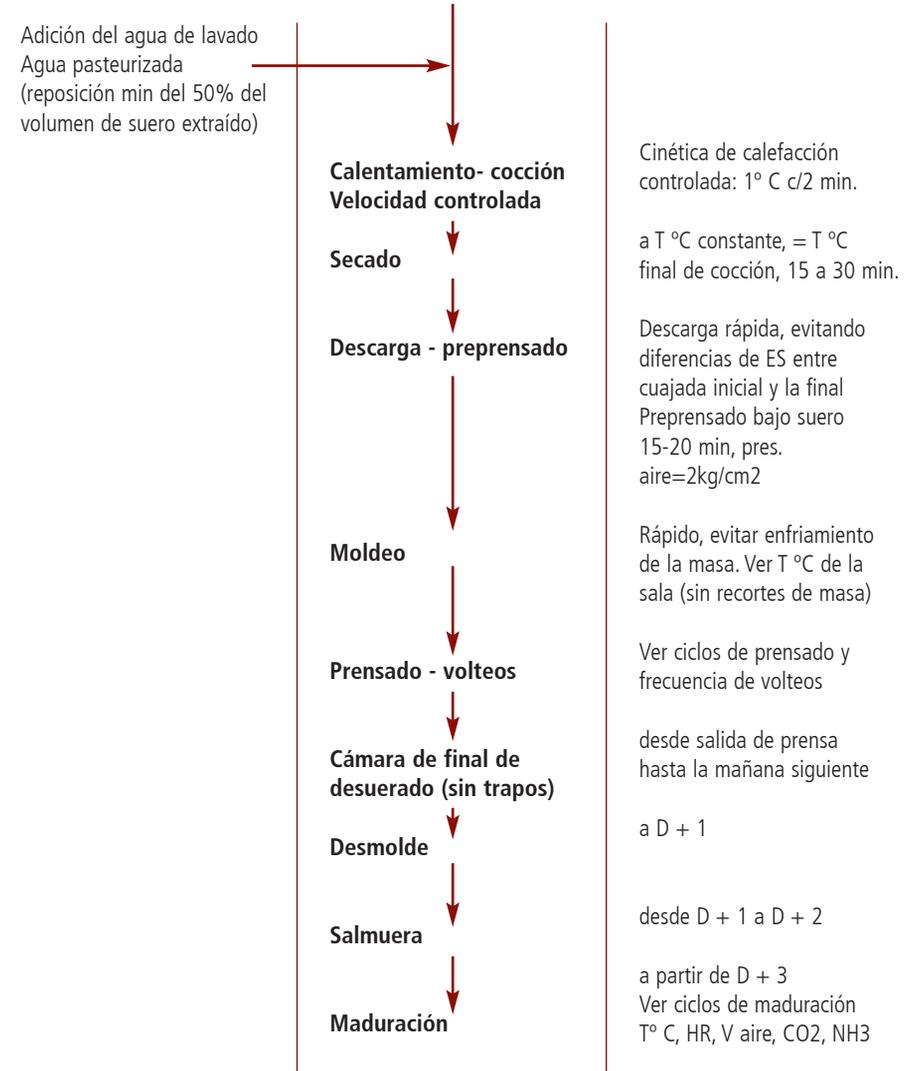
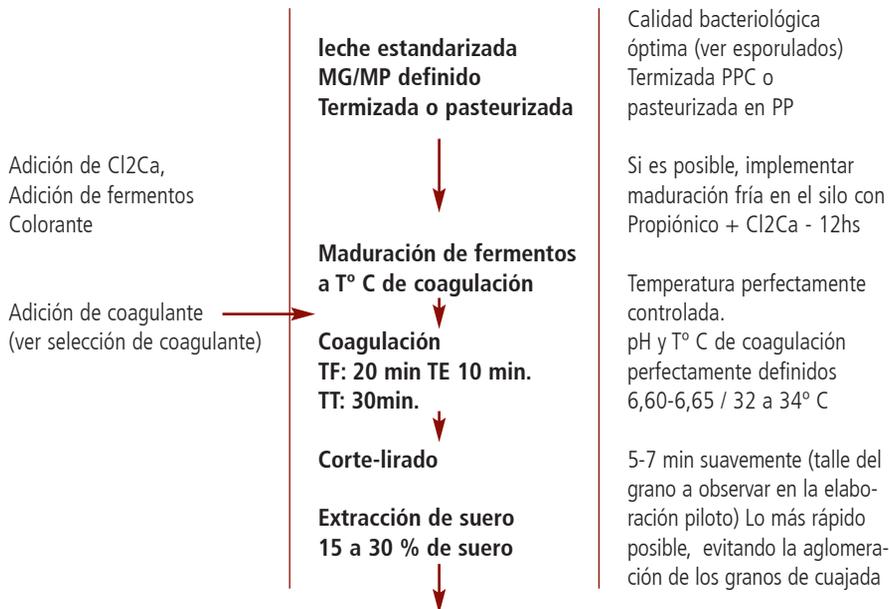
concentración de las caseínas de la leche, acompañada de cantidades variables de materia grasa, minerales y agua, por lo tanto, todas las operaciones serán orientadas hacia la obtención de un HQD determinado o hacia una relación Agua/ESD prefijada. Esta última relación también conocida como Coeficiente de Desuerado introduce una mayor incertidumbre desde el punto de vista analítico por lo cual nos centraremos principalmente sobre la variable calculada HQD.

Existen diferentes esquemas de fabricación, generalmente condicionados por la tecnología o equipamiento disponible, pero todas deben conducir a la producción del mismo tipo de queso....está claro que fácilmente se puede caer en la heterogeneidad de calidad, es sobre este punto donde los CONOCIMIENTOS, LA CONCIENCIA Y EL ARTE del maestro quesoero intervienen para llegar al producto deseado.

Felizmente la quesería se ha ido tecnificando pero siempre basada sobre la subjetividad = ARTE que el operador = QUESERO puede y debe aportar.

DIAGRAMA DE FLUJO Y ETAPAS

Diagrama 1 : Elaboración de quesos con ojos tipo Pategras



ELABORACIÓN DE ESTOS QUESOS EN ARGENTINA - RESEÑA HISTÓRICA

La elaboración de quesos pasta semidura prensada semi-cocida y cocida con ojos en la República Argentina se remonta al inicio del siglo XX, influenciada por la corriente migratoria europea (previo a la 1° Guerra Mundial). En aquella época miles de inmigrantes provenientes de Italia, España, Suiza, Alemania, llegaron provistos de oficios, costumbres y deseos de progreso a una tierra provista de excelentes materias primas pero carente de conocimientos de industrialización. Los inmigrantes rápidamente fueron distribuidos en diferentes regiones geográficas y la integración con el hombre nativo se fue realizando en la mayoría de los casos en forma veloz y armónica. Como consecuencia de esta integración surgen las primeras queserías organizadas, en algunos casos bajo la forma de cooperativismo y en otras como actividad privada.

Varios fueron los quesos que desde aquella época se comenzaron a producir, concentrándonos sobre los quesos de pasta semidura con ojos, podemos mencionar : queso Criollo (en Santa Fe), queso Colonia, queso Pategras, queso Gouda, queso Fontina, queso Gruyere y queso Emmental.

A excepción del queso Gruyere y del Emmental, el resto compartían algunas características en común tales como :

- elaboración a partir de leche cruda,
- calidad microbiológica de la leche dudosa,
- no estandarización de la materia grasa,
- utilización de fermentos de leche naturales o salvajes,
- utilización de cuajos de origen natural preparados a partir de sucesivas extracciones (no purificados),
- hormás de 4 a 5 kg
- maduración en cámaras a temperatura ambiente (variable), sin control estricto de temperatura, humedad y velocidad de aire.
- venta en función de la demanda, sin respetar los ciclos de maduración, y como consecuencia, venta de un "diferente producto final" a pesar de tratarse del mismo queso.

Sensorialmente se trataba de productos con sabor salvaje, variable, en algunos casos dulce en otros ácido, amargo; de apariencia exterior generalmente buena aunque algunos presentaban deformación o estiramiento del diámetro, pasta interior con diferentes coloraciones, presencia de ojos de todo origen / tipo / tamaño y con distribución no homogénea, textura desde plástica a elástica con todas las texturas intermedias que podamos imaginar. Dicho esto, podemos afirmar que no existió un patrón de quesos pasta semidura con ojos, la "heterogeneidad de calidad" fue el patrón que caracterizó estas producciones y/o tecnologías, condicionada por la irregularidad de la materia prima, por la falta de recursos tecnológicos, por la diferente percepción de los responsables (inmigrantes) de transmitir la tecnología que traían desde su país de origen, por la baja exigencia de los consumidores y por el contexto socio-cultural regional presente en nuestro país.

Gruyere y Emmental a diferencia del resto de los quesos con ojos , pertenecieron siempre al grupo de quesos de pasta prensada cocida, en donde la temperatura final de trabajo en tina fue, desde el inicio, superior al resto de los quesos de pasta semidura. Ambos presentaron y presentan una tecnología mucho más próxima a la de los quesos de pasta dura si se consideran los parámetros humedad final (HF) del queso o humedad del queso desgrasado (HQD), tratamiento de la cuajada durante el trabajo en tina, relación materia grasa / extracto seco final del queso (MG/ES) y la relación calcio/extracto seco desgrasado (Ca/ESD). Estos quesos eran normalmente elaborados a partir de leche cruda, la cual, previo a la transformación casearia, era conservada durante 12 hs a temperatura de 15-18°C y adicionada de peróxido de hidrógeno utilizado como bactericida y/o bacteriostático, permitiendo al día siguiente, trabajar la leche con un valor de acidez desarrollada similar al del día anterior.

Podemos citar algunas características de la tecnología :

- utilización de fermento de suero de muy baja acidez Dornic, constituido por flora termófila, con un alto porcentaje de *Streptococcus thermophilus*,
- estandarización de la materia grasa de la leche (generalmente por afloramiento)
- hormás de 8 a 35 kg
- maduración al menos en dos ciclos diferentes de temperatura, media al inicio (10-15°) y alta a partir de los 20 días de fabricación (20 a 25°C, muy variable),
- venta luego de 45 -60 días de maduración.

Sensorialmente más homogéneos que en el caso de los quesos citados anteriormente, los atributos sensoriales sabor, textura y apariencia fueron siempre definidos, existiendo gran variabilidad respecto a la presencia de ojos como consecuencia de variaciones en el contenido de bacterias propiónicas presentes en la leche (variación estacional). El cuidado de este tipo de quesos durante la maduración fue siempre más riguroso que en el caso del resto de los quesos con ojos. Su producción fue localizada en zonas definidas como "leche de buena calidad microbiológica", por ejemplo: zona centro - sur de la provincia de Santa Fe y zona central de la provincia de Córdoba (zonas pobladas por inmigrantes suizos y suizos-alemanes).

ELABORACIÓN DE QUESOS PASTA SEMIDURA CON OJOS EN LA ACTUALIDAD

El aumento de la producción de leche durante las últimas décadas trajo aparejada la modalidad de enfriamiento de la misma en los tambos, esto permitió a las usinas compradoras de materia prima, realizar una gran reducción de costo a nivel transporte, escalonando de este modo los viajes de recolección. La leche es enfriada a 4°C inmediatamente posterior al ordeño con lo cual se logra una cierta estabilidad/homogeneidad desde el punto de vista microbiológico en los casos en que la materia prima tuviese como origen tambos con buena higiene, pero, en lo que a nosotros respecta, la transformación casearia se enfrenta a un nuevo desafío : enorme presencia de bacterias psicrótrofas, aptitud casearia disminuida, pérdida de fracciones de caseínas, reducción del rendimiento y aumento en la utilización de aditivos tales como fermentos y cuajo/coagulante.

Estos cambios hicieron que se proceda a una selección estricta de la leche utilizada para elaborar quesos de pasta semidura con ojos. Bajo el término estricta hacemos referencia a :

- niveles bajos de recuento total de bacterias,
- nivel de células somáticas < 200
- recuento de esporulados < 100
- menor recuento posible de bacterias psicrótrofas,
- pH y acidez de la leche adecuados
- estandarización de materia grasa en función de la proteína de la leche (idealmente en función de las caseínas).

En la última década, surgió un interés internacional por nuestros quesos y leche en polvo, ambos productos de muy buena calidad, llegando en muchos casos a cubrir las expectativas de la legislación alimentaria de los mercados europeos y estadounidense. A partir de este manifiesto interés se procedió a cambios adicionales e implementación de:

- estandarización de los procesos de elaboración y de los insumos utilizados,
- introducción de programas de buenas prácticas de manufactura,
- introducción de HACCP,
- certificación ISO,
- formación de equipos de asistencia técnica por parte de Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI Lácteos,
- formación dentro de la industria privada de grupos de extensión primaria, responsables de la ayuda al productor de leche como nexo entre la producción primaria y la industrialización.

"El CAA es el instrumento legal que contiene las normas oficiales de carácter general y específico de productos alimenticios y de establecimientos productores, elaboradores y comerciales, así como las facultades y obligaciones de las autoridades sanitarias.

El capítulo VIII del CAA está dedicado a los alimentos lácteos y dentro de él los artículos 605 a 642 tratan específicamente los quesos. Con la puesta en marcha del Mercosur, se han dictado resoluciones complementarias a estos artículos, como la Resolución GMC 79/94 sobre identidad y calidad de quesos, la Resolución GMC 69/93 sobre requisitos microbiológicos para quesos, La Resolución GMC 1/97 de identidad y calidad de queso Parmesano, Reggiano y Sbrinz y la Resolución 48/97 de identidad y calidad de queso Azul.

Estas normas legales definen condiciones que deben reunir cada tipo, pero es poco lo que de ellas puede inferirse con relación a las características de tipicidad o a los procesos de elaboración y maduración.

Los artículos 628 a 634 definen características sobre el tipo de masa, de forma, condiciones de mantenimiento en fábrica y de transporte, de envase y de rotulación, y de composición general para los quesos semiduros.

EJEMPLO : ARTÍCULO 630 DEL CAA

Queso Pategras o Gouda Argentino

"Con la denominación de queso Pategras Argentino o queso Gouda Argentino, se entiende el producto semi-duro, graso, elaborado con leche entera normatizada, acidificado por cultivos de bacterias lácticas y coagulada por cuajo y/o enzimas específicas.

Deberá cumplir las siguientes condiciones :

- Masa : semicocida, moldeada, prensada, salada y madurada.
- Pasta : compacta, firme, de consistencia elástica, con o sin algunos ojos bien diseminados; sabor dulce característico; aroma suave, limpio, agradable, bien desarrollado; color blanco-amarillento uniforme.
- Corteza lisa y de consistencia adecuada.
- Tamaño, peso y tiempo de maduración :
Grande: más de 5 kg y hasta 10 kg, maduración mínima : 2 meses
Mediano : de 1 kg a 5 kg, maduración mínima : 1,5 meses
Chico : menos de 1 kg, maduración mínima : 1 mes

Estos productos se rotularán :

Queso Pategras Argentino o queso Gouda Argentino".

El queso Pategras es el queso de pasta semidura más popular en la Argentina, la forma más común es la horma cilíndrica de 4,2-4,5 kg de peso, generalmente recubierto de parafina o pintura de color amarillo o roja.

Estudios realizados por Zalazar et al. 1985 y 1988, nos permiten conocer valores estadísticos de los principales indicadores que definen al queso Pategras Argentino, tabla N° 3:

Determinación	Parámetro estadístico		
	Valor medio	Desv. estándar	Coef. de var. %
N. sol. a pH 4,6 (mg/g)	5,45	2,01	36,0
N. sol. en TCA 2% (mg/g)	4,40	1,99	44,3
N. sol. en TCA 12% (mg/g)	3,00	1,93	62,7
N. sol. en ác. fosfot. (mg/g)	1,93	1,47	74,0
Proteínas totales (g/100 g)	24,54	2,38	9,5
Ac. grasos libres tot. (meq/100 g)	0,70	0,27	37,7
Materia grasa (g/100g)	23,13	2,06	8,6
Humedad (g/100g)	39,42	3,51	8,7
pH	5,72	0,18	3,0
Bact. mesófilas tot. (log UFC/g)	8,46	0,99	11,5
Bact. coliformes tot. (log UFC/g)	3,79	1,27	32,7
Bact. lácticas en MRS (log UFC/g)	8,36	0,64	7,5
Bact. lácticas en M17 (log UFC/g)	8,13	0,66	7,9
Enterococos (log UFC/g)	4,85	1,07	21,6
Hongos y levaduras (log UFC/g)	3,37	0,95	27,6

Tabla 3 : Parámetros estadísticos queso Pategras Argentino

Queso Holanda Argentino o queso Edam Argentino

Esta variedad es definida por el artículo 631 del CAA, no existen diferencias desde el punto de vista de la norma, tampoco del punto de vista industrial o de su finalidad respecto al queso Pategras, a excepción de que la norma define al Holanda como un queso semigraso, con la posibilidad de ser elaborado con leche parcialmente descremada. Comercialmente, la diferencia podría ser que el Holanda suele venderse en hormas pequeñas, de hasta 1,5 kg, muchas veces conocido como queso de Postre".

Fuente : *Quesos típicos argentinos*. C. Zalazar, C. Meinardi y E. Hynes, 1999.

Desde el punto de vista práctico -como lo hemos citado anteriormente- no existen patrones o estándares respecto a la tipificación de estos quesos, los rangos que estipula el CAA para los indicadores fisicoquímicos y sensoriales son amplios, la variabilidad de la calidad también lo es. En general podríamos agrupar Gruyere, Emmental y en ciertas ocasiones Fontina, elaborados bajo una misma tecnología = pasta prensada cocida (PPC) y Pategras, Gouda, Criollo bajo otra = pasta prensada semi-cocida (PP1/2C). Todos los quesos mencionados pertenecen a tecnologías enzimáticas como será descrito en los capítulos sucesivos.

7. LA LECHE PARA LA QUESERÍA

La calidad de la leche para la fabricación de quesos con ojos, no escapa de las reglas generales a considerar para la producción de cualquier tipo de queso si el objetivo es la obtención de un producto óptimo desde el punto de vista sensorial, sanitario y nutricional.

Teniendo en cuenta que para varios tipos de quesos con ojos se trabajará con leche termizada, es necesario realizar una selección de la leche basada en la calidad microbiológica, haciendo hincapié en tres ítems:

- recuento total de bacterias
- recuento de células somáticas
- recuento de bacterias esporuladas

En base a la experiencia desarrollada a través del tiempo, podemos estipular límites prácticos que permiten, en la mayoría de los casos, obtener buenos resultados en los distintos tipos de quesos con ojos, estos límites son los siguientes :

- recuento total de microorganismos en leche cruda (previo trat. térmico) : < 100.000 cél./ml
- recuento de células somáticas : < 200.000 cél/ml
- recuento de bacterias esporuladas : < 100 esp./litro.

Teniendo en cuenta que el objetivo de la presente Misión, es optimizar la calidad de los quesos semiduros con ojos para que los mismos puedan ser exportados, podríamos incorporar dos ítems más a ser analizados :

- recuento de bacterias psicrótrofas
- recuento de *Listeria monocytogenes*

El desarrollo de bacterias psicrótrofas en la leche es indeseado, a las 4 o 5 hs posteriores al ordeño, hemos verificado valores de 10×10^4 - 10×10^5 cél/ml, la presencia de las mismas generará un aumento significativo de la proteólisis (además del éxodo de la caseína β situada en el interior de la micela), provocando pérdida de rendimiento y una mayor dificultad a la aptitud casearia de la leche (mayor estabilidad de la micela de caseína frente a la acción del cuajo/coagulante).

La ausencia de sustancias inhibidoras será fundamental para el correcto funcionamiento de los fermentos utilizados y del resto de bacterias indígenas/nativas de la leche que cumplirán un rol fundamental durante la etapa de afinado del queso (flora secundaria).

Desde el punto de vista fisicoquímico, la leche utilizada en este tipo de tecnología deberá presentar los siguientes parámetros :

Acidez	15-18 °D (función del contenido en proteínas)
pH	6,75 - 6-78
Proteína	3,1 - 3,4 % p/p
Materia grasa	2,8 - 3,1 % p/p (ya estandarizada)
Crioscopía	-0,52 a -0,525 °C
Sólidos totales	mínimo 11 % p/p
Sólidos no grasos	mínimo 8,20 % p/p



pHmetro con compensación de temperatura



Material de laboratorio



Mini laboratorio



Laboratorio fisicoquímico

Otros controles de suma utilidad para el maestro quesero serán:

Tipo de coágulo en la prueba de yogur:	liso, homogéneo, ausencia de gas
Reductasa (azul de metileno):	4-5 hs

La reductasa, como análisis individual, no da ninguna información útil al maestro quesero, la misma debe ser integrada al tipo de coágulo observado durante la prueba de yoghurt. Es importante que el coágulo formado sea homogéneo, que no presente gas ni disgregaciones; por ejemplo: si la prueba de reductasa presenta viraje del azul (azul de metileno) a su estado de leucobase (blanco) en pocas horas, podríamos inferir que la actividad de las bacterias presentes es muy alta pero quizás con un buen tratamiento térmico podremos solucionar el problema, mientras que si el coágulo en la prueba de yogur se presenta disgregado con fuerte producción de gas, a pesar de que la reductasa fue óptima, difícilmente podremos eliminar estos productores de gas (si se trata de esporulados) con un tratamiento térmico y existirá una alta probabilidad de obtener perfiles propiobutíricos o butíricos en el interior de la pasta.

La estructura de los laboratorios de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en las PyMEs argentinas es heterogénea, existen en las medianas empresas (10.000 a 50.000 l/día) laboratorios equipados correctamente como también existen algunas desprovistas de toda estructura analítica y que recurren a menudo a laboratorios de tercería para poder efectuar los controles para el pago de la leche por calidad. En general las empresas pequeñas (<10.000 l/día), carecen de estructura adecuada, simplemente pueden realizar controles de materia grasa, acidez, reductasa, densidad y en muy pocos casos, algún control microbiológico a través de sistemas rápidos (no microbiología tradicional).

Principales inconvenientes en la PyME quesera

Los problemas más frecuentes encontrados en las PyMEs respecto a la calidad de la leche son :

- Desconocimiento de parte de los propietarios de las PyMEs sobre la calidad de la leche que está comprando.
- Instalaciones no adecuadas en los tambos (carencia de sistemas de limpieza y sanitización).
- Problemas de limpieza en los tanques o cisternas de los camiones que transportan la leche desde el tambo a la usina transformadora.
- La adición de agua a la leche por parte del tambero.
- La mezcla de leche de buena calidad con leche de baja calidad en el pool de recibo.
- La presencia de Mástitis lo cual se refleja en altos contenidos de células somáticas y en una importante distorsión en la relación entre los sólidos de la leche (baja concentración de caseínas, alta concentración de proteínas séricas)
- Carencia de estructuras edilicias adecuadas, la mayoría de las PyMEs queseras se han ido desarrollando sin un diseño edilicio adecuado. Crecimiento no programado de la estructura en función del aumento de leche recibida.
- Poca utilización de los sistemas de pago de leche por calidad al productor lechero.

Fuente : Manual para la eficiencia productiva de las PyMEs queseras. Autores varios INTI -Lácteos.

G/S : 48,27 %	Ca :	0,8 - 0,9 %
HFD: 58,33 %	Ca/ESD :	2,83
CINa: 1,0 %	CINa/H2O:	2,38 %

Datos necesarios :

G/S (%) :	48,27
MGs (g/kg) :	5
Rendimiento (kg/100 l) :	9,5

Cálculos :

$$G \text{ g/l} = \frac{Q \text{ queso} \times (ES - MG)}{Q \text{ leche}} \quad Q = \text{cantidad}$$

$$G \text{ g/l} = \frac{9.500 \times (0,58 - 0,28)}{100} = 28,50 \text{ g/l}$$

$$\underline{MG \text{ g/l}} = \frac{G/S \text{ queso} \times G}{1 - G/S} + \frac{MGs (100 - Rdto.)}{100}$$

$$MG \text{ g/l} = \frac{0,48 \times 28,50}{1 - 0,48} + \frac{5 \times (100 - 9,5)}{100} = 30,83 \text{ g/l}$$

$$Q \text{ leche o Volumen de leche} = \frac{Q \text{ queso} \times (ES - MG)}{G}$$

$$Q \text{ leche} = \frac{150000 \text{ g} \times (0,58 - 0,28)}{28,50 \text{ g/l}} \quad (\text{Ej: si se desea fabricar 150 kg})$$

$$Q \text{ leche} = 1.579 \text{ l}$$

$$MG/MAP = 1,0$$

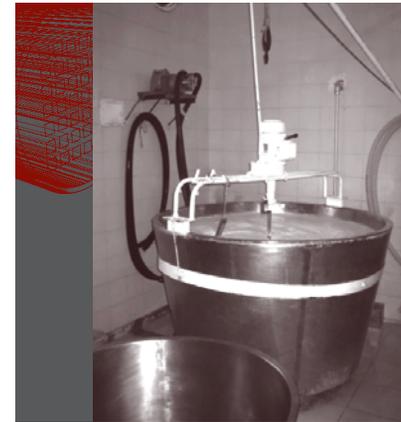
PASTEURIZACIÓN O TERMIZACIÓN?

El C.A.A exige la pasteurización de la leche para quesos que tienen un proceso de maduración inferior a 60 días.

Los quesos de pasta semidura con ojos tipo Pategras, Gouda, Fontina, Colonia, Criollo Argentino permanecen en etapa de afinado durante 35-40 días, pero si consideramos el

tiempo de expedición, distribución, arribo y stockeado en el comercio, fácilmente (y realmente) el tiempo supera los 60 días desde el momento de elaborado. Con esto no buscamos justificar un desvío a la regla determinada por el C.A.A pero creemos que estos tiempos deberían ser considerados.

Debido a esto y con el espíritu de conservar la flora autóctona que "tipificará" el queso argentino pasta semidura con ojos, aconsejamos dos vías posibles : a) termización y b) pasteurización. Se realizará una termización en tina a 63-65°C sin tiempo de retención cuando se trabaje con leche de óptima calidad microbiológica o en equipo a placas a 68-69°C-15 seg, en cambio, se realizará una pasteurización en equipos de placa a 74-75°C-20 seg cuando la calidad microbiológica sea dudosa y fundamentalmente cuando el tiempo de stockeado de la leche a baja temperatura (previo a su industrialización) hubiese sido prolongado (> a 48 hs).



Tina quesera de 1.100 lts



Tina quesera con agitador mecánico



Tina automática



Tinas queseras elevadas

Ambos tratamientos térmicos (en diferente medida), modificarán la calidad microbiológica de la leche, "mejorándola" respecto a la reducción de potenciales agentes patógenos y quizás "empeorándola" respecto a la destrucción de la flora tipificante, de todas maneras se tratará de una situación de compromiso en donde prevalecerá el criterio de producción de un alimento sano y la legislación vigente.

Es importante en este tipo de tecnología, conservar la flora propiónica natural, en este aspecto la termización permitirá una mayor conservación de la misma. Habitualmente las bacterias propiónicas están presentes en la leche en diferente concentración siendo variable según la estación del año, su termoresistencia es baja (sensibles a una temperatura mayor de 55°C), no obstante ello existen numerosos trabajos que demuestran que la cantidad residual de bacterias propiónicas después de la termización es elevada.

La prueba de fosfatasa alcalina es utilizada habitualmente para controlar si se ha realizado correctamente la pasteurización, en este tipo de tecnología no debería ser utilizada por lo expuesto anteriormente.

No solo en el C.A.A, sino también en códigos alimentarios de varios países del mundo, se deberían redefinir los parámetros de pasteurización : actualmente es bien conocido que existen patógenos más resistentes que el *Mycobacterium tuberculosis*, lo cual invali-

da considerar la destrucción térmica de la fosfatasa (igual curva de destrucción térmica que el *Mycobacterium tuberculosis*) como indicador indirecto de un buen proceso de pasteurización. Qué significa una fosfatasa alcalina destruida cuando existe la posibilidad de presencia de patógenos más resistentes que ésta que pueden subsistir a tal proceso?

Sin entrar en polémicas, el primer paso será establecer un adecuado criterio de calidad para la selección de la leche, aplicar las GMP para evitar contaminaciones posteriores al tratamiento térmico y finalmente profundizar el conocimiento de la tecnología (parámetros, aditivos, etc.). Estos 3 factores, permitirán a los artífices del proceso (desde el maestro quesero hasta el último operario de la quesería) obtener quesos con estándares microbiológicos adecuados.

Respecto a los quesos Gruyère y Emmental, el tiempo de afinado normalmente es mayor a 60 días con lo cual el proceso de pasteurización puede ser obviado siempre y cuando se trabaje con leche de buena calidad microbiológica. Cuando estos quesos son elaborados bajo denominación de origen controlada (DOC, caso de Suiza), se trabaja con leche cruda, en cambio, cuando son elaborados en otros países de Europa (Francia, Alemania, Dinamarca, etc), se pasteuriza la leche y habitualmente cuando los volúmenes de producción son elevados, también se bactofuga la leche para eliminar la carga de esporulados presentes.

Los equipos de placas utilizados para pasteurizar la leche de quesería no presentan la etapa de intercambio con agua helada (a diferencia de los pasteurizadores para leche de consumo), normalmente la leche arriba a la tina a la temperatura de coagulación o próxima a ella (costo energético bajo, comparado con la pasteurización en tina).

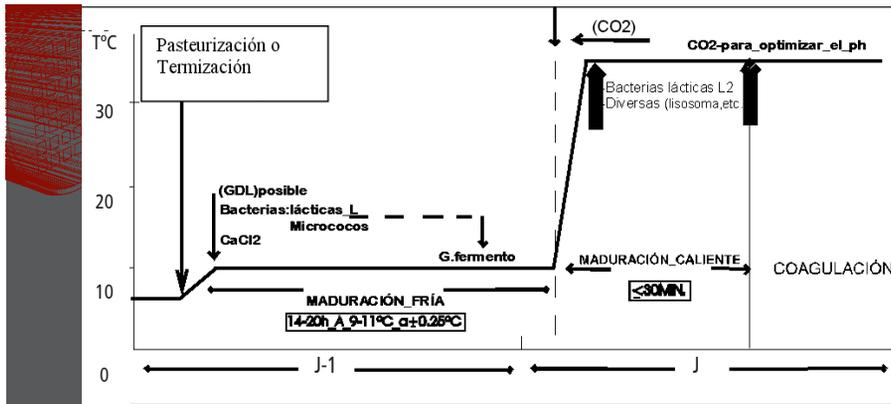
Este sistema prevee la utilización del equipo de placas para precalentar la leche, luego se realiza el pasaje de la leche por la estandarizadora (centrífuga) en donde se regula la materia grasa al valor deseado y posteriormente la leche regresa al equipo de placas para ser sometida a la pasteurización.

PREMADURACIÓN DE LA LECHE

Existen diferentes esquemas posibles para la preparación de la leche destinada a la fabricación de quesos, pero adoptaremos el más adecuado para la elaboración de quesos con ojos, en el mismo podemos identificar limitaciones y ventajas expuestas a continuación :

Diagrama 2 :

Esquema de preparación de leche para la elaboración de quesos con ojos



Pasteurización: 74/75°C - 15/45 seg o Termización 63-65°C sin retención
 Posible utilización de GDL
 Bacterias lácticas (L1), fermento propiónico
 Adición de Cl₂Ca
 Maduración en frío : 14- 20 Horas a 9- 11°C más menos 0,25°C, el día anterior a la elaboración (J-1)
 Maduración en caliente igual o menor de 30 minutos a 35°C, el día de la elaboración (J)

VENTAJAS

- Buen equilibrio micelar.
- Buena preparación biológica de la leche.
- Buen descenso de pH de coagulación.
- Permite el empleo de siembra directa.
- Tiempo de ocupación de las tinas reducido.

LIMITACIONES

La ausencia de tratamiento térmico en J necesita UNA MATRIZ PERFECTA DE HIGIENE DE LAS CAÑERÍAS Y CIRCUITOS.

Sensibilidad a los fagos: si no es posible emplear bacterias lácticas el día anterior a la elaboración (J-1), regular el pH con GDL en J-1 o utilizar CO₂ el día de la elaboración (J).

Este esquema puede ser utilizado en aquellas fábricas que disponen de reservorios o silos para almacenar la leche y que poseen pasteurizadores a placas.

Durante la maduración en frío, si se realiza la siembra de fermentos, se deberá controlar la temperatura en forma rigurosa para evitar accidentes de acidificación durante dicho periodo de tiempo.

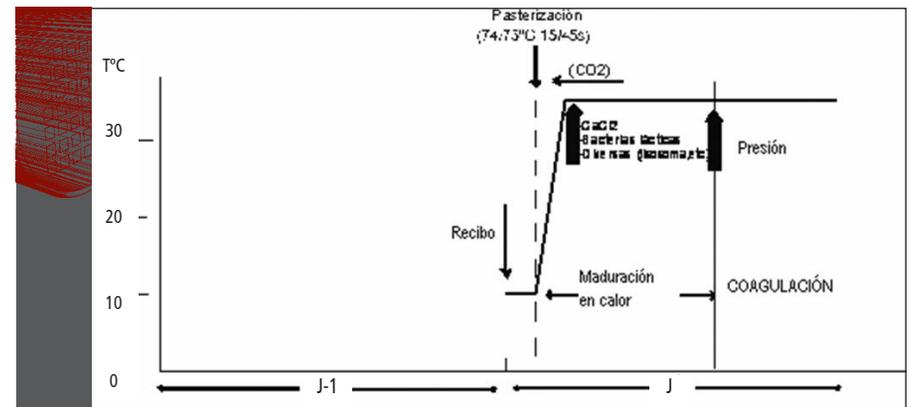
Es aconsejada la aplicación del 50 al 100 % de la dosis de propiónico, se obtendrá de este modo una mayor adaptación al medio.

Durante la premaduración en frío, la adición del 50 % del cloruro de calcio utilizado normalmente, favorecerá el reequilibrio de minerales, deteriorado por la refrigeración y por la posible acidificación por parte de las bacterias nativas.

Los fabricantes que pasteurizan en tina, encuentran dificultad para aplicar este sistema y generalmente prefieren la premaduración en caliente durante el mismo día de la elaboración, como se observa en el siguiente esquema:

Diagrama 3 :

Esquema de preparación de leche para la elaboración de quesos con ojos



Maduración en caliente: igual o mayor a 1h 30 min.

VENTAJAS

Diagrama económico

LIMITANTES

- Maduración en caliente
- Largo para un proceso industrial
- Riesgo de contaminación fágica
- Escaso tiempo para un buen reequilibrio micelar
- Producción de factores de crecimiento limitados

En este esquema, se deberá conocer muy bien la calidad de la leche de recibo ya que la misma será almacenada durante más de 12 hs sin tratamiento térmico previo, el riesgo de acidificación será elevado si la calidad microbiológica no es buena. En este caso se puede adicionar cloruro de calcio durante la premaduración pero luego deberá ser repuesto previo a la coagulación dado que el tratamiento térmico desestabilizará el equilibrio mineral.

La dosis de cloruro de calcio es indicada por el CAA y será de 200 g/1.000 litros de leche.

Nitrato de potasio o de sodio : en tecnología de quesos con ojos se aconseja no adicionar más de 25-30 g/1000 litros de leche. En todo caso su utilización persigue como objetivo evitar la proliferación de clostridios (productores de gas). El problema que acarrea el uso de nitratos es doble :

1°-inhibe la flora propiónica responsable de la producción de CO₂ que contribuye a la formación de ojos y 2°-contamina las salmueras.

Colorantes : El CAA permite el agregado de colorantes, la dosis depende de la concentración del mismo y del gusto del fabricante (respuesta al deseo del consumidor).

FERMENTOS UTILIZADOS

Probablemente es el aditivo que más ha cambiado y evolucionado desde los primeros quesos elaborados bajo la tecnología enzimática. Desde fermentos naturales de leche y suero, hasta los actuales fermentos mixtos liofilizados y/o congelados, los fermentos han sido optimizados para reducir la variabilidad que intrínsecamente conlleva el uso de bacterias lácticas en una matriz tan compleja como lo es la masa del queso.

A excepción del queso Gouda, en donde la flora predominante está compuesta por bacterias lácticas mesófilas y no lácticas (termófilas y mesófilas), en el resto de los quesos con ojos elaborados en la República Argentina (Pategras, Fontina, Gruyère, Emmental, Criollo), los fermentos son en un alto porcentaje termófilos. Mix de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus* se adaptan perfectamente a la tecnología utilizada (temperaturas, pHs), también existe la posibilidad de adicionar bacterias mesófilas homofermentantes y fermentadoras de citrato, con el objetivo de enriquecer la carga enzimática que participará en la proteólisis secundaria y fina, como así también, la presencia de estas cepas contribuirá a la producción de dióxido de carbono necesaria para la formación de ojos (*Lc lactis subsp diacetylactis*) y a la reducción de azúcares residuales.

ROL DE LAS BACTERIAS LÁCTICAS UTILIZADAS COMO FERMENTOS EN LA TECNOLOGÍA QUESERA

Las Bacterias lácticas que se multiplican en la leche y dentro de los quesos, aseguran dos funciones esenciales :

- 1- DISMINUIR EL PH DEL MEDIO transformando la lactosa en ácido láctico. Esta acidificación interviene como factor de coagulación de la leche y de la sinéresis de la cuajada.
- 2- CONTRIBUIR AL CARÁCTER ORGANOLÉPTICO del queso liberando sistemas enzimáticos que participan directamente o indirectamente en los principales fenómenos del afinado de la cuajada.

ACIDIFICACIÓN Y SINÉRESIS DENTRO DE LAS CUAJADAS DE QUESERÍA

La fabricación de quesos implica una acidificación en el curso de la transformación de leche hacia una cuajada desuerada.

La intensidad y el momento en el que ocurre este fenómeno juega un rol sobre la naturaleza y la evolución de la cuajada. El estado de mineralización final de la cuajada es función de la evolución de la acidificación realizada por las bacterias lácticas desde la maduración (por ej. en tina) hasta el final del desuerado.

El recurso de la maduración de la leche por medio de bacterias lácticas permite resolver muchos imperativos de la industria moderna:

- RECUPERAR LA APTITUD DE LA LECHE A LA COAGULACIÓN, modificada por la refrigeración (solubilización parcial de micelas) y por tratamientos térmicos de saneamiento (precipitación de fosfato de calcio);
- MEJORAR LA APTITUD DE LA LECHE A LA FERMENTACIÓN LÁCTICA, de manera que la acidificación comience en los tiempos deseados (producción de fracciones nitrogenadas que estimulan el crecimiento ulterior de las bacterias lácticas);
- LLEVAR LA LECHE AL PH DE COAGULACIÓN DESEADO a fin de que la coagulación y la sinéresis se desarrollen de forma reproducible.

En la práctica industrial, es recomendable reducir el tiempo de maduración caliente por razones económicas y para disminuir el riesgo de accidente fágico.

En la fabricación de Emmental, la maduración controlada y dirigida (45 min -1 h a 32°C) por medio de *Str. thermophilus* es indispensable para obtener una acidificación y un desuerado satisfactorio.

Ejemplo : con el objeto de reducir el tiempo de ocupación de las tinas de fabricación de Emmental y de reducir la dosis de fermento, es posible sustituir la maduración controlada en tina por una maduración del 15-20 % de la leche dentro de un tanque independiente o silo (práctica utilizada frecuentemente en Francia).

En el caso de la utilización de una mezcla de lactococos Prt + y Prt -, la proporción de Prt + respecto a Prt - no debe ser inferior al 20 % para no reducir la velocidad de acidificación.

En quesos elaborados sin la presencia de lactobacilos o con cepas que no fermentan la galactosa, este azúcar se acumula siendo posteriormente, origen de los defectos de postacidificación y de pardeamiento no enzimático.

Los lactobacilos juegan un rol esencial, fermentando (aunque lentamente) la galactosa (ej. en quesos de pasta prensada y cocida) y permite regular el pH dentro de las primeras 24 hs (pH = 5,20).

PRODUCCIÓN DE DIACETILO Y DE GAS (CO²)

La producción comienza por debajo de un pH de 5,40-5,30.

El 86% del citrato es utilizado debajo de 5,20 en fermentos mixtos de *Lactococos* y *Leuconostoc*.

Es necesario un medio ácido para la biosíntesis del diacetilo por parte de las bacterias lácticas, esto se explica por el hecho de que:

- LA CITRATO PERMEASA que permite el ingreso del citrato al interior de la célula es activo a un pH inferior a 6,0;
- LA OXALACETATO DESCARBOXILASA tiene un pH óptimo comprendido entre 5,0 y 6,0.

La producción de diacetilo es óptima a 21°C, a 32°C el diacetilo es producido más rápidamente pero en cantidad es menos importante. Por otro lado el diacetilo se degrada con velocidad a 32°C.

Es importante enfriar el producto debajo de 7 °C para reducir la actividad de la diacetilo reductasa. De aquí la importancia de que luego del prensado los quesos sean mantenidos a temperatura inferior a 10°C.

Generalmente, es necesario una concentración de 1,6 a 4 ppm de diacetilo para obtener un buen "gusto a nuez" en los productos lácteos.

Las NSLAB y las bacterias fermentadoras de citratos (*Lc lactis subsp diacetylactis* y *Leuconostoc*), comenzarán a producir gas (CO₂) durante la primera etapa del afinado. Esta etapa se desarrollará a baja temperatura y por este motivo la fase acuosa del queso no verá saturada, de este modo no podremos visualizar la apertura de la masa hasta que los quesos sean colocados en la cámara caliente. Explicaremos más detalladamente el proceso de producción de gas en el punto número 11.

Por ejemplo en queso Gouda se utilizará como fermento un mix de :

Lc. lactis subsp lactis y/o *cremoris* + *Lc. lactis subsp lactis biovar diacetylactis* + *Leuconostoc*, en donde el sustrato utilizado para la producción de gas será el citrato.

Quesos de pasta prensada cocida : Emmental y Gruyère

Dejando de lado el rol de las bacterias propiónicas en la formación de la apertura, existe una contribución muy grande de los lactobacilos mesófilos, tales como *Lb. casei*, *Lb. paracasei*, *Lb. rhamnosus*, a la apertura por formación de CO₂ a partir de citratos.

Existe una importante actividad de descarboxilación oxidativa de aminoácidos por medio de los enterococos, lo cual contribuye a la formación de ojos.

Lactobacillus fermentum (*Lb. Heterofermentativo obligatorio*) es responsable de la formación precoz de gas ocasionando defectos de aperturas irregulares.

En general, para inducir la apertura por producción de gas es necesaria una población mínima de 106 ufc/g de queso.

La contribución del CO₂ a la apertura de los quesos dependerá de varios factores :

- velocidad de formación,
- solubilidad dentro de la pasta del queso en función de la temperatura (CO₂ = 50 % más soluble a 10°C que a 20°C y dos veces más soluble a pH 4,8 que a 5,2),
- tasa de difusión hacia exterior del queso.

En la actualidad, los fermentos comerciales son utilizados bajo dos presentaciones diferentes: directos y semidirectos.

Tabla 4 :Diferencia entre los fermentos directos y semidirectos

	FERMENTOS SEMIDIRECTOS	FERMENTOS DIRECTOS
Bacterias lácticas	x 10 ⁹ "en actividad"	x 10 ¹¹ "en latencia"
Sustrato: -en tanque : MNP, MM, factores de crecimiento, leche -prod. metabolismo Ácido láctico, fracc. proteicas	0,5 - 2 % -actividad acidificante -"rendimiento-dosis" Función de la acidez. -disminución del pH	Unidades, UC, dosis. ninguno de éstos efectos

	FERMENTO SEMIDIRECTO	FERMENTO DIRECTO
Disponibilidad del fermento	Demora de la preparación, gestión de cantidades	Inmediato en cantidad y calidad
Dominio del inóculo	Riesgo de desequilibrios de especies, de cepas. Necesidad absoluta del control del medio, del tiempo y de la temperatura	Ninguno Gestión de temperaturas y tiempos
Performance	-Comienzo más rápido de la acidificación -Riesgos de irregularidad en la acidificación -Riesgos de contaminación durante la preparación y mantenimiento -Dificultad para la tipificación del queso	- retraso de la acidificación -gran regularidad en la acidificación -"ningún" riesgo -Facilidad en la tipificación.
Aspecto económico	Aspecto costo frecuentemente abordado, necesidad de evaluar: -riesgos, -cantidad de leche o sustrato utilizado, -servicios implicados en su elaboración, -costo de oportunidad por dejar de utilizar la leche para fabricar quesos .	Adaptación de la dosis de acuerdo a la tecnología elegida. Costo por kg de queso muy bajo.

MEDIOS DE CULTIVOS

Los medios de cultivos comerciales ofrecen un mix de nutrientes específicos para cada tipo de bacteria láctica aunque generalmente los podemos dividir en dos grandes grupos: medios para bacterias termófilas y medios para bacterias mesófilas.

Entre los componentes esenciales podemos citar :

- leche en polvo, suero de quesería, caseína hidrolizada, extracto de levadura, sales de amonio o fosfatos, urea, nucleo mineral y nucleo vitamínico.

Varias son las ventajas de trabajar con medios de cultivos:

- sustrato estandarizado,
- medios habitualmente bufferizados que permiten un mejor crecimiento de las bacterias lácticas, menor stress,
- mayor desarrollo (factor de multiplicación) por unidad de tiempo,
- reducción de la dosis de fermento a utilizar en tina (respecto al fermento desarrollado en leche como medio de cultivo),
- mayor productividad - menor costo por menor dosis de siembra,
- menor costo energético.

MÉTODOS PRÁCTICOS PARA SU PREPARACIÓN

TIPO DE FERMENTO: TERMÓFILO O MESÓFILO

FERMENTOS DIRECTOS

Debido a que este tipo de fermento necesita un breve período de premaduración -rehidratación para poder ser sembrado en la tina de queso, se puede proceder de la siguiente manera según el volumen de la tina a utilizar:

- tina de 5000 lts o mayor volumen: aprovechar el tiempo de llenado de la misma para inocular el contenido del sobre, la leche estará ingresando a una temperatura de 30-35 °C, a dicha temperatura y con el tiempo transcurrido en llenarse la tina (lo cual dependerá de la capacidad del pasteurizador y del volumen de la misma) se logrará la rehidratación del fermento y luego se procederá con los pasos normales de la elaboración. El tiempo de premaduración no debe ser inferior a 30-40 minutos.

En tina de 1000 lts: recoger en un recipiente perfectamente limpio 1 o 2 lts de leche de la primera tina pasteurizada o de la salida del pasteurizador, la temperatura de la misma deberá ser de 38-40°C (para termófilos) o de 30°C (para mesófilos), se adicionará el contenido del sobre de fermento y se realizará la premaduración -hidratación por un tiempo de 30 a 40 min. Una vez transcurrido este tiempo podrá ser inoculado a la tina de queso para luego seguir con los pasos normales de la elaboración. Los fermentos directos no admiten ser repicados.

FERMENTOS SEMIDIRECTOS

Un fermento semidirecto es aquel que se obtiene luego de realizar una siembra de un fermento concentrado sobre un determinado sustrato estéril (que bien puede ser: leche estéril, leche en polvo reconstituida, medios de cultivos específicos) con el objeto de obtener un volumen de fermento en condiciones de ser utilizado al cabo de las 2 o 3 hs posteriores a su preparación (ya con la acidez o pH deseado).

Estos fermentos pueden estar compuestos por un solo tipo de bacteria o por un mix, en cuyo caso es importante saber que la relación inicial entre las diferentes tipos de bacterias puede ir alterándose en la medida que se realice más de un repique. Esta variación en el balance de bacterias constituyentes del fermento provocará que las características organolépticas del queso sean diferentes a las deseadas.

Por lo tanto un fermento semidirecto debe ser repicado una sola vez, y dicho repique será el efectuado en la preparación del mismo.

PREPARACIÓN DE UN FERMENTO SEMIDIRECTO

TIPO: TERMÓFILO Y MESÓFILO

Se parte de leche descremada o parcialmente descremada, de buena calidad microbiológica y libre de inhibidores o de un terreno de cultivo rehidratado utilizando agua de buena calidad microbiológica.

Se coloca el sustrato en un tanque fermentador de características sanitarias, (al cual previamente se lo lavó y enjuagó adecuadamente), se realiza un tratamiento térmico a 90-95°C con una retención de 30 minutos, luego se la enfría hasta 42°C en el caso de la preparación de un fermento termófilo y a 30°C para un mesófilo, temperatura a la cual se conducirá la incubación.

La siembra del fermento será realizada previo dilución del contenido del mismo en un pequeño volumen de leche (erlenmeyer o jarra perfectamente estéril), aconsejamos realizar esta operación dado que los fermentadores generalmente liberan vapor proveniente de la leche (durante el llenado) que humidifica el polvo e impide la correcta incorporación del mismo.

Al cabo de 5-6 hs de incubación, el sustrato alcanzará los 58-60° de acidez, momento en el cual, se procederá al enfriamiento del fermento (mediante una moderada agitación), primero con agua natural y luego con agua helada, tratando de enfriarlo lo más velozmente posible, hasta alcanzar una temperatura de 4 a 8°C.

Con sólo 3 hs. de reposo (a partir del final del enfriamiento), el fermento estará en condiciones de ser utilizado.

Este fermento debe ser usado como máximo, hasta 48 hs. después de elaborado, siempre que se haya conservado a no más de 8°C de temperatura.

La dosis recomendada de fermento semidirecto variará de acuerdo a:

- tipo de queso a elaborar,
- acidez del fermento,
- acidez de la leche.
- volumen de tina en la cual se elabora,
- técnica de elaboración aplicada.

Como regla general se recomienda dosificar en tinas de 1.000 lts, entre 0,9 y 1,1% de fermento.

En tinas de mayor volumen la dosis fluctuará entre 0,5 y 0,7 %.

ACIDEZ

Para los fermentos semidirectos compuestos por diferentes cepas de *Streptococcus thermophilus*, la acidez recomendada será entre 60°D y 65°D, tomando este último valor como límite máximo para evitar stress en las células del fermento (stress por exceso de acidez).

Para los fermentos semidirectos compuestos por *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* y *Lactobacillus helveticus*, la acidez recomendada del fermento es entre 85 y 90°D. A mayor valor de acidez, tomando como máximo 90°D, la proporción de lactobacilos irá aumentando, no obstante la relación coco : bacilo estará siempre desplazada hacia los cocos.

Para los fermentos semidirectos, compuestos por *Lc. lactis*, *Lc. cremoris*, *Lc. diacetylactis* y *Leuconostoc*, la acidez recomendada es de 85 a 95°D.

FERMENTO PROPIONICO

Los fermentos propiónicos comerciales de uso directo a tina, están compuesto en su mayoría por *Propionibacterium shermanii* y *Propionibacterium globosum*.

Algunas especies del género *Propionibacterium* se han aislado de la leche cruda y otras de productos lácteos incluyendo los queso. Son bastones que alcanzan hasta 6 micrones de largo. Se pueden ordenar de diversas formas, son Gram positivos, inmóviles. Algunas cepas pueden crecer en presencia de 6,5% de ClNa o de 20 % de bilis. Los productos de su fermentación comprenden combinaciones de ácido propiónico, ácido acético y dióxido de carbono. Existen subespecies que son anaerobios y otras aerotolerantes. Crecen mucho mejor a 30-37°C, pero también lo hacen desde los 16-18°C.

Durante una elaboración de quesos con ojos, tipo Pategras, Fontina, Gruyère y Emmental, el fermento base utilizado, tiene como función producir la hidrólisis de la lactosa y fermentar los azúcares que la componen dando lugar a la formación de ácido láctico. A partir de éste, se formará en el interior del queso, lactato de calcio, el cual es utilizado por las bacterias propiónicas para producir: ácido propiónico + ácido acético + CO₂ y agua. El CO₂ es el responsable de la formación de ojos durante la maduración del queso.

El fermento propiónico se dosifica en tina junto al fermento de base, por supuesto antes de adicionar el cuajo. La dosis de fermento propiónico es variable y va desde 2 a 8 g/1000 l de leche. En hormas de 4,5 a 5,5 kg se utiliza desde 4 a 8 g /1000 l de leche mientras que en hormas de Emmental y Gruyère la dosis se reduce hasta 2 g/1000 l de leche.

Para un correcto funcionamiento del mismo se deben tener en cuenta dos parámetros fundamentales:

- 1- El pH del queso al ingresar a salmuera no debe ser inferior a 5,20. El rango de pH considerado como ideal es de 5,20 a 5,25.

- 2- Las temperaturas de maduración en estos tipos de quesos ejercen un papel fundamental en el desarrollo (multiplicación) de las bacterias propiónicas, en la producción de gas y en la formación de ojos. Es necesario que, cuando el queso promedie su estadio de maduración, sea trasladado a un ambiente cuya temperatura este comprendida entre 16 y 22°C, siendo el rango óptimo de 20 a 22°C.

CONTROLES

En fermentos semidirectos :

- pH y acidez del terreno rehidratado y tratado térmicamente;
- observación al microscopio durante la incubación del fermento;
- recuento en cámara de Thoma para determinar el momento de máximo crecimiento (final de la fase exponencial) y a partir de este punto iniciar el enfriamiento;
- ensayo de capacidad acidificante, si es posible sobre la leche que será utilizada en la elaboración, de este modo no sólo se evalúa la capacidad acidificante del fermento (que permite determinar la dosis a utilizar) sino que además se puede conocer la actividad fermentativa de la leche (presencia o no de inhibidores);
- control estricto de la temperatura de incubación;
- control de inhibidores en el sustrato utilizado en el lactofermentador, especialmente si se trata de leche.

Se debe tener especial atención sobre los medios o terrenos utilizados como sustrato dado que no están exentos de la presencia de fagos. Para asegurar la eliminación de los mismos se debería realizar un tratamiento térmico demasiado elevado que provocaría la precipitación de algunos componentes de los medios de cultivo comerciales.

Se deben realizar controles microbiológicos sobre los fermentos semidirectos previo a ser utilizado en tina. En la actualidad existen controles rápidos en placas de cultivo que al cabo de 4 a 8 hs permiten en forma cualitativa saber si los mismos contienen coliformes y/o E. coli, lamentablemente aún no existen medios rápidos para la determinación de hongos y levaduras.

En fermentos directos :

- observación de la correcta presentación o integridad del envase del fermento,
- en liofilizados :
 - ausencia de aglomeraciones de polvo;
 - color homogéneo, de beige a amarillo pálido (dependiendo la marca comercial);
 - ausencia de humedad;
 - control estricto de la temperatura de conservación : 6 meses a 4°C o 18 meses a -18°C.

- en congelados :
 - el contenido no debe presentar un solo bloque de hielo (conservar individualidad de pellets o gránulos);
 - el envase debe presentar su formato original;
 - control estricto de la temperatura de conservación : -40 a -50°C.

PRINCIPALES INCONVENIENTES EN LA PYME QUESERA

La utilización de fermentos de leche para la producción de quesos con ojos implica asumir el riesgo de trabajar con una diversidad microbiológica muy elevada. La posibilidad de estandarizar flavor, textura y producción de ojos es casi remota, por lo cual centraremos el tema sobre los fermentos semidirectos y directos actualmente utilizados para la elaboración de quesos con ojos.

Principales inconvenientes :

- falta de estructuras adecuadas para desarrollar fermento semidirectos;
- inadecuados sistemas de limpieza y desinfección en los tanques fermentadores;
- falta de capacidad analítica para realizar los controles básicos de viabilidad y actividad fermentativa;
- falta de información hacia el usuario sobre la composición de los fermentos, rotaciones fágicas y condiciones ideales de desarrollo;
- alta carga de fagos;
- falta de tiempo de premaduración del fermento en tina;
- pérdidas de producciones de quesos por trabajar con fermentos contaminados,
- desvíos en la calidad del producto final (sensorial) por trabajar con fermentos desequilibrados en su biodiversidad.

9. DE LA COAGULACIÓN AL PRENSADO

INTRODUCCIÓN

Debemos definir el concepto de gel enzimático ya que los diversos tipos de quesos con ojos que trataremos en el presente informe son ejemplos clásicos de tecnologías enzimáticas en las cuales la formación del gel (enzimático) será el primer objetivo del proceso.

Tabla 5 : Caracterización de cuajadas lácticas y enzimáticas

		CUAJADA LÁCTICA	CUAJADA ENZIMÁTICA
Modo de obtención		1- acidificación 2- desuerado	1- desuerado 2- acidificación
Características Esenciales	Nivel de desuerado	HFD >80%	HFD < 60%
	Mineralización	Bajo Agua/ESD>3,5g/g Débil Ca/ESD<0,4%	Alta Ca/ESD>2,5%
	Lactosa residual	Elevada	Débil a nula
	pH cuajada	Bajo < 4,6	Elevado > 5,15
textura y forma	Plástica, friable Hormas pequeñas	Ligada, sólida, elástica Hormas medianas y grandes	
Consecuencias sobre el queso	Poder tampón	Débil	Elevado
	Conservabilidad	Corta: días a pocas Semanas	Larga: varios meses

En las cuajadas enzimáticas el desuerado precederá siempre a la acidificación.

Durante la presente Misión, hemos hecho hincapié en la importancia que tiene este concepto en el proceso de fabricación de un queso con ojos, un correcto desuerado en tina conjugado con un bajo nivel de acidificación, constituyen dos eventos fundamentales para el éxito de la elaboración.

El grado de mineralización del gel (e indirectamente el poder tampón) será siempre superior en una cuajada enzimática respecto a una láctica, la relación Ca/ESD tomará valores superiores a 2,5 %. Parámetros adicionales pueden ser observados en la tabla precedente.

Diagrama 4 :

Modelo de obtención y de caracterización de cuajadas lácticas y enzimáticas

Modelo de obtención de diferentes cuajadas

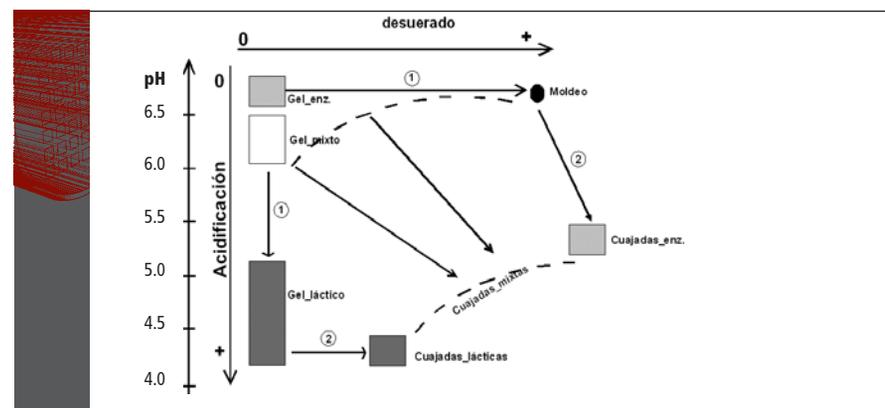
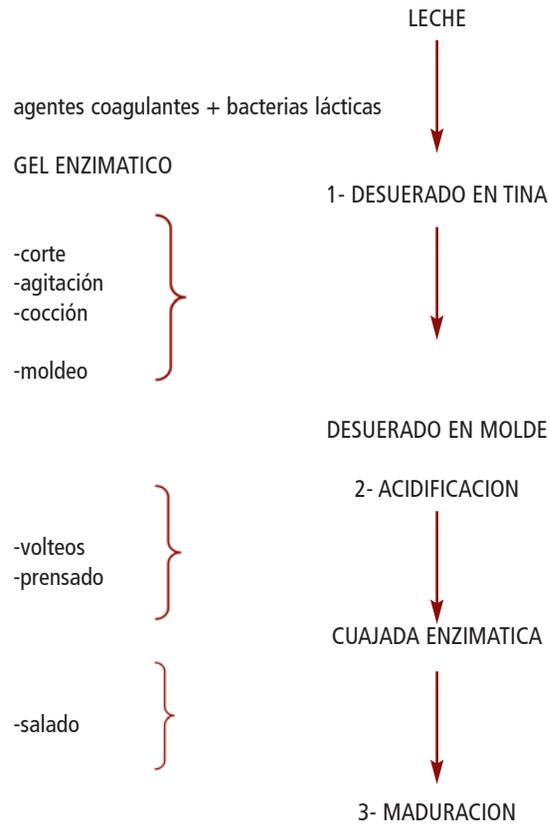


Diagrama 5 : Modelo enzimático para quesos con ojos



COAGULACIÓN

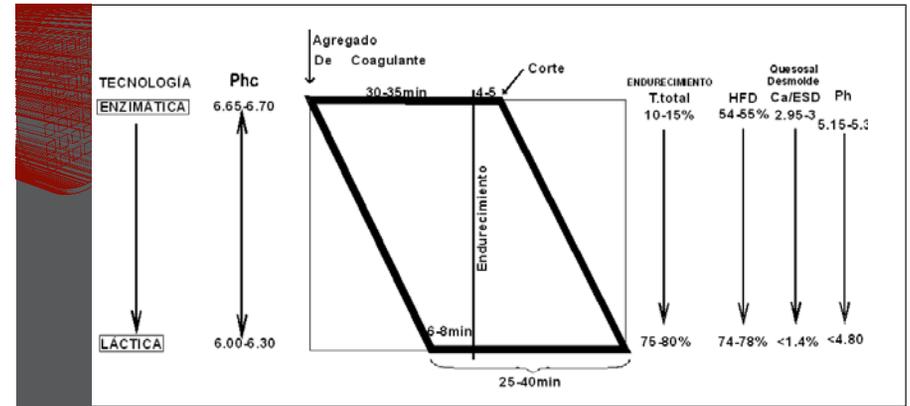
El proceso de coagulación de un queso con ojos exige la máxima sensibilidad del maestro quesero para determinar el punto de aparición de los primeros flóculos, indicador de que al menos un 80 % de la K caseína ha sido hidrolizada, casi culminando de este modo la fase enzimática de la coagulación. A partir de allí y en forma ininterrumpida se dará lugar a las fases químicas de agregación que permitirán la formación del gel enzimático. La determinación del punto de floculación es de máxima importancia dado que el maestro quesero debe considerar a este tiempo (en minutos) como el 60-70 % del tiempo total de coagulación, el restante 40-30 % será el tiempo de endurecimiento de la cua-

jada, esta relación será conservada independientemente del tipo de cuajo o coagulante utilizado.

Esto permitirá al maestro quesero realizar el corte siempre con el mismo nivel de organización del gel, fundamental para que comience el drenaje de suero intragranular.

En el modelo expuesto a continuación se puede observar la conducta de la coagulación en tecnología quesera. Si nos posicionamos en un pH de coagulación comprendido entre 6,55-6,60 (valores habituales para los quesos con ojos) podremos rápidamente observar la relación tiempo de floculación (TF) y tiempo de endurecimiento (TE), como así también los parámetros HQD, Ca/ESD y pH.

Diagrama 6 : Modelo de conducta de la coagulación en tecnología quesera



TIPOS DE COAGULANTES

Tabla 6 : Clasificación de coagulantes

ORÍGENES		ENZIMÁS		COMENTARIOS	
ANIMALES	RUMIANTES	ternero cordero Bovino adulto	QUIMOSINA +pepsina PEPSINA +quimosina	Líquido y polvo Líquido y pasta Pasta Líquido	
	MONO-GASTRICOS	Cerdo Pollo	PEPSINA porcina PEPSINA de pollo	(Israel)	no autorizado en Francia
VEGETALES		higuera Cardo Gaillet ("cuajar la leche) Ananas (tige) Etc.	FICINA BROMELINA	queso MAHON de Portugal	Muy fuerte actividad proteolítica (no es posible su uso industrial)
MICRO-BIANO	MOHOS	Mucor miehei Mucor pusillus Cryphonectria parasítica	proteasa de Mm Mp Cp	moho termófilo de tierra moho mesófilo de tierra Cryphonectria parasítica	
	LEVADURAS BACTERIAS	Aspergillus awamoris kluveromyces lactis E.Coli K12	QUIMOSINA Bovina QUIMOSINA Bovina QUIMOSINA Bovina	Habitualmente denominados genéticos	Otenido por fermentación de microorganismos modificados genéticamente

ENZIMAS COAGULANTES Y FUNCIONALIDADES

ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA: es de intensidad y especificidad variable, según la enzima considerada pueda haber una baja de rendimiento importante.

Caseína	b	a	k
Cp	+++	++	+
Mp	++	++	++
Mm	++	+	++
bovino	++	+	++

LA DISTRIBUCIÓN DE LA ENZIMA entre la cuajada y el lactosuero evoluciona específicamente según el pH considerado. La siguiente tabla indica la actividad encontrada (en % de la actividad inicial) dentro del coágulo acidificado a diferentes valores de pH :

pH	5,2	6,0	6,4	6,6
bovino	83	70	47	30
Mp	11	12	13	14
Mm	19	19	18	19

LA TERMORESISTENCIA es más elevada para las enzimas de Mm y Mp que para las del coagulante bovino. La enzima de la Cp aparece como la más termolábil.

Actividad residual en % de la actividad inicial después de un tratamiento térmico de 68,3 °C - 1 min.

pH	5,2	5,6	6,0	6,2	6,6	7,0
bovino	10	4	0	0	0	0
Mp	33	8	0	13	0	0
Mm	99	80	60	24	0	0
Cp	3	2	1	0	0	0

Para la elaboración de quesos pasta semidura con ojos recomendamos utilizar :

- cuajo animal de alto porcentaje de quimosina, por ejemplo > 75 % de quimosina bovina, o
- coagulante microbiano termolábil, o
- quimosina producida por recombinación genética

La concentración residual de cuajo o coagulante en la cuajada varía de 0,3 a 0,5 % del volumen utilizado. La intención es que la influencia de este residuo dentro de la cuajada tenga la menor incidencia posible sobre el flavor, especialmente sobre la producción de péptidos amargos, por este motivo es que insitimos en la utilización de un alto % de quimosina si bien la presencia de endoenzimas provenientes de la lisis de las bacterias lácticas utilizadas como fermento, colaborarán a la hidrólisis de dichos péptidos evitando desvíos en el sabor.

SINÉRESIS - DESUERADO

Desuerado en cuajadas enzimáticas

DEFINICIÓN : CUAJADA ENZIMÁTICA

Organización tridimensional de una cuajada no desestructurada en donde las micelas de caseínas permanecen intactas.

Dentro del gel podemos encontrar 3 tipos de agua con sus elementos solubilizados y elementos figurados.

GPE: gran porosidad extramicelar

- agua libre o circulante que saldrá de la micela a través de los poros durante el desuerado.

Composición : lactosa y minerales solubles, proteínas solubles.

Elementos figurados : materia grasa, proteínas desnaturalizadas y bacterias.

La fuerza que impulsa la salida de suero es la sinéresis más la permeabilidad. La permeabilidad es función de la acidificación.

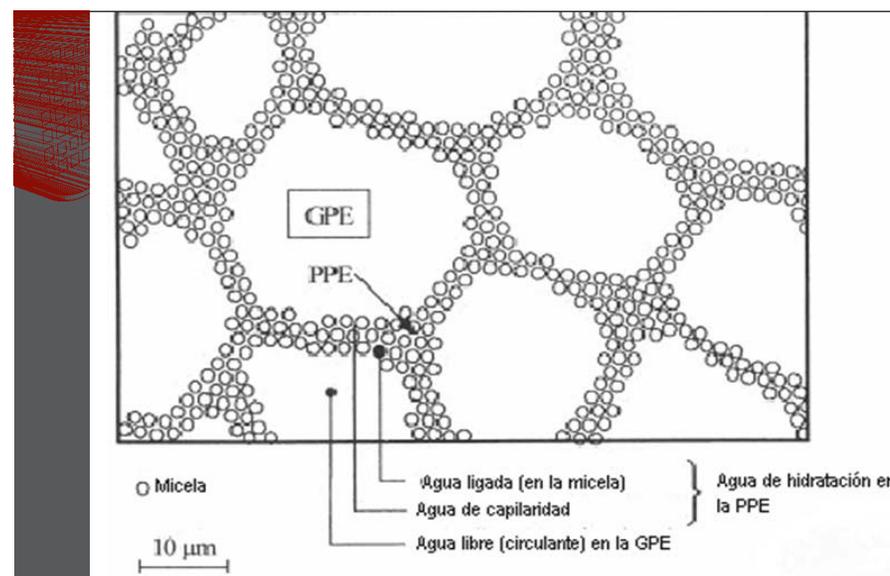
PPE: pequeña porosidad extramicelar

- agua capilar, es el agua incluida en la red filamentosa de caseínas. Agua eliminada por contracción del gel y por la calefacción. El calor disminuye la viscosidad del lactosuero por disminución de la tensión superficial.

AL: agua ligada dentro de la micela.

- dentro de la micela hay un 70 % de agua ligada + 30 % de extracto seco. Junto al agua capilar formará el agua de hidratación de las caseínas.
Factores de eliminación : T°C, acidificación (descenso de pH) - curva de voluminosidad (a pH 4,6 : 1 g de caseína liga 0,5 g de agua), acción de las proteasas por liberación del CMP

Diagrama 7 : Repartición de agua dentro de un gel enzimático



Fuente : Tarodo de la Fuente et al., 1.999.

FACTORES DEL DESUERADO

Salida de suero intragranular:

- 1- agua ligada a las caseínas :
 - descenso de pH
 - aumento de T°C
 - dosis de coagulante
- 2- agua capilar :
 - nivel de mineralización (juega sobre la estructura del gel - más desmineralizado > más desestructurado > gel más permeable (factor ligado a la acidificación).
 - aumento de temperatura : contribuye a la sinéresis.
- 3- agua libre :
 - corte, agitación
 - aumento de la temperatura

- muy importante : momento del corte y tamaño del grano

Dentro del gel enzimático encontraremos dos tipos de suero : intragranular e intergranular, ambos diversamente localizados.

Existen 3 grupos de factores claves sobre la salida del suero intragranular

a- factores mecánicos:

- 1° momento de corte y tamaño de grano
- 2° agitación y calefacción
- 3° preensado y moldeo
- 4° prensado
- 5° volteos

b- factores físicos:

temperatura

c- factores químicos :

acidificación - pH (influencia directa sobre el agua ligada e indirecta sobre el agua capilar)

En cuajadas enzimáticas el nivel de desuerado es determinante, regulará el nivel de acidificación en el molde (cantidad de lactosa disponible a fermentar por parte de las bacteria lácticas).

Las operaciones unitarias que describiremos a continuación forman parte de los factores mecánicos, físicos y químicos que permitirán el drenaje de suero o la concentración de los sólidos que constituirán el queso final.

CORTE DE LA CUAJADA

Momento de corte y tamaño de grano, objetivo : abrir la porosidad, esto permite la salida del agua de la GPE (gran porosidad extramicelar), sin descuidar la pérdida de MG.

Este momento es crucial porque va a modificarse la organización y la permeabilidad del gel. Se produce una evolución hacia la sinéresis que como consecuencia producirá la contracción del gel con la expulsión de lactosuero. Durante el desuerado se producirán la sinéresis y la acidificación, creándose la permeabilidad del gel por medio de la solubilización de fosfato de calcio coloidal.

Es clave cortar siempre con el mismo nivel de organización del gel, es decir generar la misma permeabilidad.

El elemento clave sobre la firmeza del gel es el tiempo de endurecimiento.

Tiempo total de coagulación = TP + TE = TT

Un tamaño de grano óptimo significará máximo desuerado. Reducir el tamaño del grano favorece el desuerado inicial lo cual no indica que al final se obtendrá un ES mayor. La eliminación del suero intragranular esta condicionada por: a) el tamaño de grano: a menor tamaño, se ve reducido el camino libre medio para la salida del lactosuero y b) por el nivel de organización del gel.

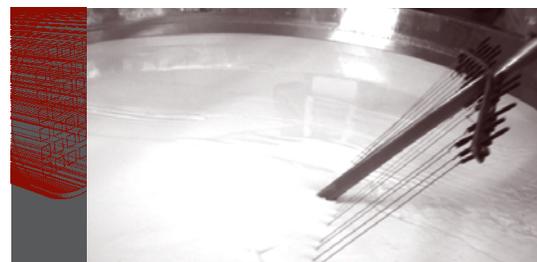
Para la obtención de un queso con bajo HQD y alta mineralización se requerirá por lo tanto realizar el corte en forma temprana (gel poco organizado) con un grano de tamaño pequeño tal cual es el caso de los quesos pasta semidura con ojos.

Cortar demasiado fino o demasiado grande genera quesos con mayor o menor Ca ligado a las caseinas y mayor Ca/P en la fase acuosa. Cuando se trata de granos de diámetro superior a 1 cm la incidencia es baja en cambio en granos de diámetro inferior a 1 cm existe una gran dificultad para lograr homogeneidad y la incidencia es considerable. El tamaño de grano para la tecnología de queso Pategras, Gouda y Criollo será de 5 mm de diámetro, en cambio para el Fontina, Gruyère y Emmental será de 2,5 mm.

La regularidad del tamaño del grano permite la óptima evacuación del suero intragranular e intergranular.



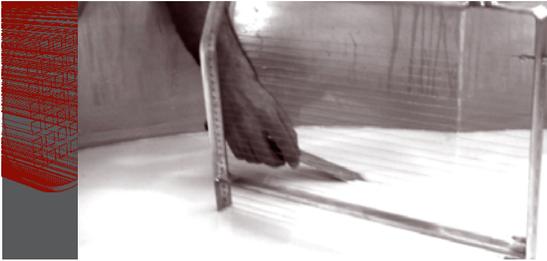
Lira manual



Lira manual



Liras mecánicas



Lira y agitador mecánicos



Colador para agua de lavado



Bomba de extracción de suero previo lavado

AGITACIÓN

objetivos :

- conservar la individualidad de los granos manteniendo libres las superficies de intercambio obtenidas durante el corte;
- disminuir el $\Delta T^{\circ}C$ y el Δ presión (a $>$ tamaño de tina, $>$ agitación - incidencia directa sobre las pérdidas de finos);
- mejorar la transferencia de calor durante la cocción.

La agregación de granos es más veloz en los geles enzimáticos debido al mayor nivel de mineralización, recordemos que se trata de cuajadas en donde la acidificación en tina es mínima, ej: pH final a la descarga de la cuajada $<$ 0,1 unidades de pH respecto al pH de coagulación.

En tecnologías de pasta prensada, un agitación superior a la necesaria genera pérdida de finos, sólo se debe lograr conservar la individualidad de los granos.

En pasta semi-cocida y cocida, la agitación es más intensa para asegurar la buena transferencia de calor.

Atención: un aumento rápido de temperatura favorece la sinéresis superficial del grano de cuajada, conduciendo a la formación de una película que limitará el desuerado ("coiffage").

LAVADO DE LA MASA

La operación de lavado es aconsejada en este tipo de tecnología, la misma favorece el deslactosado de la cuajada con lo cual se regulará el pH final de la misma y se reducirá el riesgo de acumulación de azúcares residuales en la masa del queso (previo al ingreso a salmuera). La ausencia de azúcares residuales será indicativo de la conducta de desuerado seguida, de la correcta elección de los fermentos utilizados y del deslactosado realizado.

CALEFACCIÓN - COCCIÓN

TEMPERATURA DE CALEFACCIÓN

Se debe regular la cinética de la calefacción (de 0,5 a 2,5 $^{\circ}C$ /min hasta 45 - 48 $^{\circ}C$), debiendo ser adaptada al potencial de sinéresis del gel (ligado a la composición en proteínas, minerales y al pH de la leche).

Evitar el "coiffage" de los granos que limitará el desuerado y la correcta cohesión durante el prensado.

La velocidad de calefacción debe ser lenta cuando la leche es pobre en proteínas y en minerales estructurantes y rica en MG. Por encima de 48 $^{\circ}C$, la velocidad de calefacción no tiene efecto sobre el desuerado en tina.

La temperatura tiene incidencia sobre:

- la sinéresis (contracción del gel) y la acidificación
- las bacterias lácticas
- la viscosidad del suero - desuerado en tina

El aumento de la temperatura favorece el desuerado en tina, limita la producción de iones lactatos hacia el final de la acidificación y hace que la lactosa pase a ser limitante. De esta forma el queso será más mineralizado y captará menos fácilmente la sal.

Relacionar la velocidad de calefacción en función del tamaño de grano.

A < pH coagulación, aumentar la velocidad de calefacción. Ej: Grana, calefacción de 10-15 min pH coag 6,40-6,45 ; Emmental : 20 min, pH coag 6,60-6,65.

TEMPERATURA DE SECADO

Al igual que durante la calefacción, debemos razonar en función de energía aportada al sistema. El tiempo expuesto a temperatura constante tendrá incidencias a nivel bacteriológico y bioquímico.

Durante el desuerado se forman uniones de alta energía, ej : -SH que aportan cohesión al gel (puentes -SH entre las proteínas).

La temperatura incide fuertemente sobre las enzimas coagulantes, en pasta prensada cocida (Gruyère, Emmental, Fontina) el sistema enzimático se ve reducido vs PPNC o PP1/2C (Pategrás, Gouda, Criollo).

También ejercerá un fuerte efecto sobre la flora propiónica : > 55°C la flora propiónica disminuye.



Tamaño de grano para queso Pategrás

MOLDEO

Dependiendo de la escala de producción, existen diferentes sistemas de moldeo perfectamente adaptables a esta tecnología.

Básicamente en las pequeñas industrias se utiliza el sistema manual en donde luego del reposo de la masa en el fondo de la tina (bajo suero, operación denominada fondeo), se procede a la pesca de la misma a través de la tela suiza, obteniéndose un "pastón" equivalente al 9,5-10 % del peso de la leche utilizada en la elaboración. Una vez realizada esta operación, se coloca el pastón sobre la mesa de moldeo y se procede a un prerensado manual para luego realizar el corte en bloques lo más uniforme posible, cada bloque

será introducido en un molde, evitando en todo momento utilizar recortes de masa dentro del mismo molde.

En las empresas medianas, suele utilizarse el sistema descrito anteriormente o si se utilizan tinas elevadas, se realiza la descarga por gravedad de la mezcla suero-cuajada. En este caso se utiliza una batea de prerensado (ver fotos en anexo), la misma será completada con la masa perfectamente distribuida en su superficie y se tendrá la precaución de que la masa permanezca siempre recubierta de suero, evitando en todo momento la oclusión de aire y/o espuma en el interior de la masa. Luego se colocarán planchas de acero inoxidable perforadas sobre la superficie de la masa inundada y se aplicará sobre ellas presión por medio de pistones neumáticos (puentes con pistones). El tiempo de prerensado variará de 20 a 30 minutos y posteriormente se procederá al corte y moldeo respetando el concepto de un bloque de masa por molde utilizado.

En las empresas que producen alto volumen de quesos con ojos, se suele utilizar columnas de moldeo que previenen la distribución homogénea de suero-cuajada en el interior de las mismas, realizándose posteriormente el llenado de cada uno de los moldes que circulan por cintas transportadoras debajo de cada columna. El concepto de no enfriamiento de la masa, la distribución homogénea de humedad y el hecho de evitar contacto con el ambiente son las principales cualidades o virtudes de este sistema.

Una variante de este sistema, comúnmente utilizada en Europa (principalmente en Francia), son las campanas de moldeo bajo vacío en donde el criterio es similar al de la columna de llenado, pero con la adición de un sistema de vacío que asegura la eliminación del aire que pudiese quedar ocluido en los espacios intergranulares de la cuajada.

Podemos citar algunas consideraciones adicionales :

- el aumento del suero extraído en tina y la disminución de la altura del suero dentro de la columna de moldeo reforzarán el carácter enzimático del queso;
- la salida de suero por el fondo y por la pared del molde tiene una dinámica diferente;
- el flujo de suero a salir por el fondo del molde es directamente proporcional a la cantidad de suero restante por salir, en cambio el flujo por las paredes es directamente proporcional al cuadrado de la cantidad de suero a salir;
- el flujo total es una función de segundo orden. Si aumentamos la superficie de los poros, el flujo aumentará, es necesario integrar la geometría de los poros;
- el diámetro de las perforaciones juega un papel importante sobre el enfriamiento del queso;
- el aumento de las perforaciones (número y/o diámetro) influye esencialmente en el inicio del desuerado en el molde, luego el desuerado se efectúa principalmente por el fondo;
- el uso de moldes microperforados o de telas sintéticas, comparativamente a las telas vegetales (lino o algodón), aceleran el inicio del desuerado en el molde, generando con mayor velocidad una crosta mineralizada que se opone a la salida de suero intergranular desde el corazón del queso.

TEMPERATURA DE MOLDEO

Incidencia sobre el inicio más o menos veloz de la actividad fermentativa de los *Str. thermophilus*.

La gestión de la temperatura de moldeo es un elemento clave, se evitará en todo momento el enfriamiento de la masa.

Trabajar en tinas cerradas, limita las pérdidas de rendimiento por evaporación.

TEMPERATURA DEL DESUERADO EN MOLDE

A mayor tamaño de molde, existe mayor riesgo de heterogeneidad de T°C, mayor diferencial de mineralización entre el corazón y el talón de la horma y mayor dificultad para controlar el pH y los azúcares residuales.

ACIDIFICACIÓN

Función :

- 1° protección ácida del medio
- 2° solubilización del fosfato de calcio coloidal y del calcio ligado directamente a los residuos de fosfoserina
- 3° disminución del agua ligada a las caseínas
- 4° protección ácida contra patógenos

Los seguimientos de acidez o pH del suero exudado durante el desuerado en molde, no dan un reflejo de la acidificación. Estos parámetros de control son dependientes de la acidificación y de la cinética de desuerado (es decir de la sinéresis en tina y en molde).



Tela Suiza n°16 para la extracción de la masa



Puente grúa



Mesa de moldeo - pre-prensado manual



Moldes



Moldes de acero inoxidable - entrapado



Mesa de moldeo - moldes de acero inoxidable



Mesa de moldeo y molde



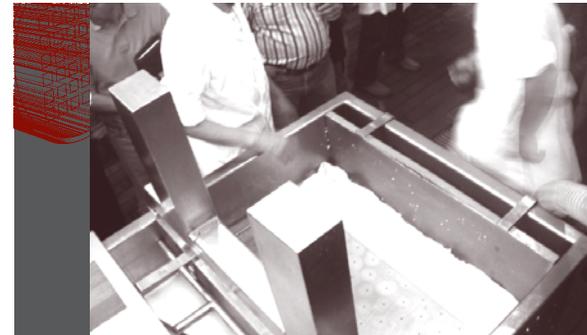
Moldes de plástico con perforaciones

PREPENSADO

Fue descrito anteriormente al inicio de la etapa de moldeo.



Batea de pre-prensado



Pre-prensado en batea



Batea de pre-prensado



Descarga a batea de pre-prensado



Acomodado de la masa en batea de pre-prensado

PRENSADO

1° función:

- Salida de suero intergranular y del aire ocluido.
- Asegurar la cohesión de granos: la intensidad del prensado debe seguir la expulsión del suero intragranular, es decir, en correlación a la acidificación que permeabiliza la pasta.

El prensado excesivo colmata los poros del molde, provoca desmineralización y aparición de azúcares residuales. Un prensado insuficiente no permite la salida del suero intergranular provocando un HQD elevado y una cuajada con tendencia láctica. Ambos prensados, excesivo o insuficiente, conducen a un queso con pH bajo al desmolde, con elevados tenores de Ca total/ESD e iones lactatos y finalmente con un tenor de fosfato de calcio en la fase acuosa superior al valor ideal.

VOLTEOS DURANTE EL PRENSADO

objetivos :

- complemento del desuerado;
- descolmatar los poros del molde;
- homogeneizar la humedad en las diferentes caras del queso.

La reducción del número de volteos aumenta el carácter láctico del queso.

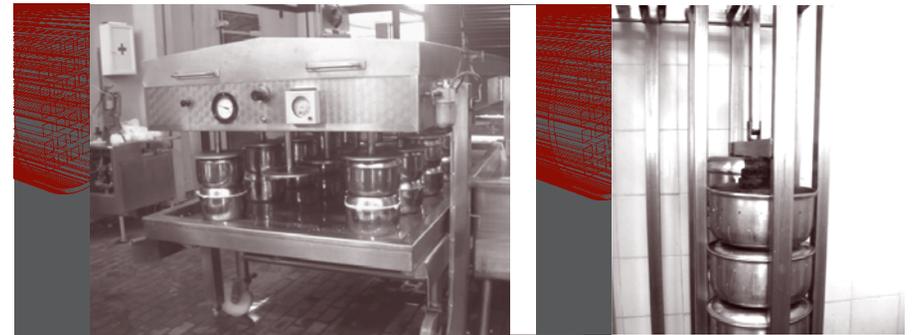
CONTROLES DEL PROCESO

En el anexo encontrarán planillas guías (modelos) con los puntos a controlar durante la elaboración.

PROBLEMAS MÁS FRECUENTES

Podemos citar un elenco de problemas que se verifican a menudo durante la fabricación de este tipo de quesos:

- falta de tiempo para realizar los muestreos en los puntos claves de la fabricación;
- falta de personal capacitado;
- falta de instalaciones y equipamiento para realizar los controles fisicoquímicos y microbiológicos;
- falta de compromiso por parte de los propietarios de las queserías para invertir en este aspecto;
- falta de conocimiento por parte de los empleados de la importancia de los controles durante el proceso;
- falta de estándares de calidad, de proceso o de valores de referencia.



Prensa de contrapeso

Prensa colchón

10- LA ETAPA DEL SALADO

La etapa de salado es realizada en la totalidad de los casos en piletas de salmuera, por inmersión o por flotación. No se realiza el salado en seco en este tipo de tecnología (ni por frotación durante el afinado). Esta etapa del proceso tiene como objetivo :

Directo:

- incorporar sal (cloruro de sodio) que contribuirá a realzar el sabor;
- aportar a la formación de la corteza;
- actuar (junto al volteo en prensa) como complemento del desuerado (evacuación de suero intergranular);
- inhibir el desarrollo de la flora indeseable.

Indirecto:

- actuar selectivamente contra la microflora utilizada como fermento.

Se produce una orientación del ecosistema bacteriano (selección), es el aw quién va a jugar un papel fundamental. Las cepas halófilas se verán favorecidas (enterococos y lactobacilos). En muchos casos, dependiendo de la sensibilidad de las cepas, la sal puede llegar a estimular la lisis celular con la consiguiente liberación de las enzimas endocelulares (endopeptidasas) que son las artífices de la proteólisis primaria y secundaria.

Los quesos deberán presentar, antes del ingreso a salmuera, igualdad de temperatura y pH en todo su volumen de modo que los intercambios que sufrirán durante el salado se realicen de un modo homogéneo. Para esto, los quesos permanecerán en un ambiente de estabilización de pH y temperatura (a salida de prensa) a 4 a 10°C dependiendo del tamaño de las hormas y de las instalaciones disponibles.



PARÁMETROS DE LA SALMUERA

Temperatura:	8°C -10°C
Acidez:	20-25°D
pH :	5,20-5,40
Concentración sal:	22-23 °Baumé
Densidad:	1,18-1,19

Recuento microbiológico en salmuera

-recuento total mesófilos aerobios:	10E4 a 10E5 UFC/ml
-psicrófilos:	5 x 10E3 a 5 x 10E4 UFC/ml
-flora láctica:	10E4 a 10E5 UFC/ml
-micrococos:	10E3 a 10E4 UFC/ml (Staphylococcus no patógenos)

Patógenos:

-Bacillus termoresistentes:	10E2 UFC/ml
-coliformes:	1,5 a 3 x10E3
-Listeria	presencia
-St fecalis	presencia

Tabla 7 : Eficiencia de las salmueras tratadas por medios filtrantes

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

	Salmuera previo tratamiento	Salmuera después del tratamiento	% de destrucción
Gérmes totales	70.000	120	99,8 %
Flora fúngica	1.650	25	98,5 %
Str. fecales	50	10	80 %
Coliformes	0	0	-
Clostridium sulfito-resistentes	0	0	-
Bacterias patógenas	0	0	-
Gérmes termoresistentes	-	-	-

Fuente : B. Mietton 1985 - Doc. Salins du Midi.

La higiene y desinfección de la salmuera se realizará bajo un esquema determinado por el departamento de calidad de cada quesería. Se deberá controlar en forma diaria:

- temperatura
- pH y acidez
- concentración salina

Luego, al menos 1 vez por semana se deberá realizar un control microbiológico: fundamentalmente un control de levaduras dado que por su condición halófila, son los microorganismos que pueden desarrollarse en este ambiente, siendo el principal motivo de defectos a nivel de la corteza quesos.

Cuando las salmueras son correctamente agitadas y existe una buena gestión de la regulación de la temperatura, el ingreso de sal al queso es homogéneo. Existen diversas correlaciones que permiten estudiar la incorporación de sal por parte de los quesos, un ejemplo es la ecuación de Hardy (1976 y 1987) :

$$S = 2 \frac{C A}{V} \left(\frac{D \times t}{?} \right)^{1/2}$$

S = concentración de NaCl/H₂O del queso

C = concentración de NaCl en la salmuera

A = superficie del queso en cm²

V = volumen del queso en cm³

t = tiempo de salado en horas o en días

D = coeficiente de difusión característico del queso en cm²/h o en cm²/día.

Tabla 8 : Ejemplos de valores HFD y NaCl/H₂O en quesos

Tipo de queso	HFD o HQD	NaCl/H ₂ O
Emmental	54-55	1,25-1,75
Gruyère	52-54	1,7-3
Comté	52-54	1,7-3
Pategras	52,5 -55	1,5-1,7
Gouda	58-60	4,5-6

La concentración de sal en la salmuera ejerce una incidencia directa sobre la incorporación de sal en el queso. Generalmente para los quesos pasta semidura se utilizan salmueras saturadas o casi saturadas, para el Emmental generalmente se usan salmueras de 18-20° Baumé.

La agitación de la salmuera reduce los gradientes de concentración que se establecen en la superficie de los quesos (seguido a la difusión de una parte de la fase acuosa del queso), de este modo se acelera el ingreso de sal a las hormas. El tenor de NaCl de una salmuera saturada es afectado por la presencia de minerales que limitan su solubilidad. Estos minerales provienen de las sales utilizadas en los quesos (por ejemplo nitratos, carbonatos, etc). Por este motivo muchas veces es más correcto realizar el control de iones cloruros antes que determinar la densidad (afectada por los minerales solubilizados).

El NaCl utilizado debería ser desulfatado, y no contener agentes anti-aglomerantes de carbonato de magnesio. Los sulfatos en presencia de Mg o de Ca generarán sabores amargos, además la presencia de sulfato de Ca y Mg disminuye la solubilidad del NaCl. La satu-

ración de la salmuera se obtiene a 0°C con 26,34 % de NaCl, a 20°C con 26,43 % y a 40°C con 26,71 %.

El pH de la salmuera no tiene prácticamente influencia sobre la toma de sal por parte de los quesos.

El complemento de desuerado que se realiza durante el salado es función de la forma y composición del queso y de la composición de la salmuera. Para limitar los desvíos que existen intra e interfabricación, la temperatura de la misma debe ser controlada a +/- 1 °C.

Debemos decir que también se producirán intercambios en el sentido contrario, es decir, la salmuera se enriquecerá en elementos solubles del queso tales como: pequeñas moléculas nitrogenadas, lactosa, lactatos y minerales (P y Ca solubilizados durante la acidificación).

Cuando las salmueras son nuevas, se deberá dosificar Cl₂Ca (Geurts et al, 1972). La cantidad será determinada por cada productor de quesos, pero indicativamente podemos decir que de 10 a 20 g Cl₂Ca /litro de salmuera generalmente da buen resultado, evitando de este modo una excesiva desmineralización de la superficie del queso.

La sal a utilizar deberá ser de 400 a 630 micrones, si es menor se solubilizará muy rápidamente y formará la corteza inmediatamente bloqueando los intercambios deseados.

No se debe utilizar bajo ningún punto de vista ácido nítrico o fosfórico o compuestos en base a estos ácidos porque se formarán compuestos tóxicos por combinación con la lactosa.

PURIFICACIÓN DE SALMUERAS

Existen diversos medios para purificar las soluciones de salmuera, los más difundidos son:

- filtración - tierra de diatomea;
- efecto germicida de U.V;
- esterilización y depuración química.

En anexo podrán observar los diferentes diseños de salmuera e información adicional sobre los sistemas de depuración.

11. LA ETAPA DE LA MADURACIÓN Y TERMINACIÓN DE LOS QUESOS

La correcta ejecución del trabajo en tina debe ser consecutivamente confirmada con el manejo y/o tratamiento de las hormas de queso en la vital etapa de maduración o afinado. Se deberán respetar tiempos, temperaturas, humedades y demás factores del afinado si se desea obtener resultados satisfactorios.

A continuación se describe un esquema tentativo de afinado para el queso Pategras o Gouda Argentino.

Consideramos que el proceso de maduración del queso inicia una vez que el mismo haya concluido la etapa de salado.

Tabla 9 : Etapas del afinado de quesos pasta semidura con ojos

Tiempo en cámara - T°C	Función
1 a 2 días cámara de 4-6°C	-oreo de superficie
8 -10 días cámara templada 10 a 13°C	-comienzo de la proteólisis primaria -cobertura de superficie por exudación de materia grasa (limita la pérdida de peso) -inicio de la producción de CO ₂ por las NSLAB a partir de citratos
10 a 12 días cámara caliente 22-24°C	-permitir la fermentación propiónica, al mismo tiempo reduce la velocidad de la proteólisis fina (ver Q ¹⁰) vs proteólisis primaria
cámara templada-fría < 10°C (ópt.7-8°C)	-frenar aberturas por excesiva producción de gas -continúa la proteólisis fina para la tipificación del queso

Para hormas de 4 - 5 kg es ideal regular la pp CO₂ (0,6 %) en la cámara caliente, para evitar una excesiva difusión desde el interior del queso hacia el ambiente.

Como referencia, en cámara templada al final de la maduración, el tenor de NH₃ debe ser de 40 - 50 ppm, lo que indica un avance adecuado de la proteólisis.

La humedad relativa y la velocidad del aire regularán el aw del queso.

Los valores de HR y V aire deberán ser los siguientes :

HUMEDAD RELATIVA EN LAS CÁMARAS DE AFINADO

cámara templada: 88 - 90 %

cámara caliente: 78 - 80 %

cámara terminado: 85 - 90 %

VELOCIDAD DEL AIRE EN LAS CÁMARAS DE AFINADO

Cámara de oreo: fuerte: 5 - 7 m/seg

Cámaras de maduración: débil: < 0,3-0,5 m/seg

PRINCIPALES EVENTOS QUE SE DESARROLLARÁN DURANTE LA ETAPA DE AFINADO

PROTEÓLISIS DE LOS QUESOS

Generalidades

La proteólisis es el fenómeno principal del afinado dado que afecta a la vez la textura y el flavor.

Se produce la degradación de las proteínas de la cuajada y la producción de metabolitos secundarios.

Esquemáticamente, podemos separar la proteólisis en:

- Proteólisis primaria
- Proteólisis secundaria

Proteólisis primaria

La proteólisis primaria es la degradación de las caseínas en fracciones de alto peso molecular.

Degradación de la caseína as 1 - I (as 1 -CN (f 24-199) bajo la acción de la quimosina. La proteasa ácida (enzima natural de la leche = cathepsina) hidroliza la caseína as 1 de la misma manera.

Degradación de la β caseína en gama caseínas bajo la acción de la plasmina (enzima natural de la leche).

Proteólisis secundaria

Puede ser medida globalmente por :

- el tenor en nitrógeno de la fracción nitrogenada soluble en agua, NS = polipéptidos de hasta 10000 Dal (= 80 residuos de aminoácidos) y aminoácidos;
- el tenor en nitrógeno de la fracción nitrogenada soluble a pH 4,6, NS = polipéptidos de hasta 5000 Dal (= 40 residuos de aminoácidos) y aminoácidos;
- el tenor en nitrógeno de la fracción nitrogenada soluble en TCA 12%, NPN = péptidos de hasta 3000 Dal (= 20 residuos de aminoácidos);
- el tenor en nitrógeno de la fracción nitrogenada soluble en ácido fosfotúngstico, NPT = péptidos pequeños < 600 Dal (= 5 residuos de aminoácidos) y los aminoácidos;
- el tenor de nitrógeno amoniacal (NH₃).

Para poder apreciar más detalladamente la proteólisis secundaria, se pueden utilizar los siguientes recursos :

- técnicas electroforéticas (electroforesis de la fracción soluble en agua),
- técnicas cromatográficas : perfiles peptídicos obtenidos por HPLC a partir de la fracción soluble en agua y tenores de aminoácidos libres.

EQUIPOS ENZIMÁTICOS DE LAS BACTERIAS LÁCTICAS

Las bacterias lácticas poseen peptidasas que en la mayoría de los casos son intracelulares.

La autólisis (lisis de la célula) es la vía ineludible para la liberación de sus enzimas endocelulares en la pasta del queso.

Ej.: *la cepa de lactococo que tiene una mayor aptitud a la autólisis producirá mayor cantidad de péptidos pequeños y de aminoácidos.*
En quesos fabricados con cepas más autolíticas se observa un sabor menos amargo.

La presencia de niveles de $10^7 - 10^8$ ufc/g (después de algunas semanas de afinado) de lactobacilos mesófilos, *Lb. casei*, *Lb. paracasei* o *Lb. Plantarum*, indica una participación activa de estas cepas durante el afinado pasando a constituir la flora secundaria de la maduración.

Los quesos fabricados con lactobacilos presentan una proteólisis más pronunciada y una mayor intensidad de flavor.

BACTERIAS LÁCTICAS Y SABOR AMARGO EN QUESOS. INTERÉS DE LAS VARIANTES PRt - (PROTEASA NEGATIVA)

El metabolismo proteico por parte de las bacterias lácticas puede provocar defectos en el flavor, un ejemplo de esto, es el sabor amargo.

El coagulante, los fermentos lácticos y la historia térmica de la leche comparten la responsabilidad en la producción de sabor amargo en diferentes quesos.

La cantidad de péptidos amargos en un queso depende de la tasa de formación (interviniendo la quimosina y las proteasas de pared de los fermentos) respecto a la tasa de eliminación (en donde intervienen las peptidasas de los fermentos).

El sabor amargo es detectable cuando la concentración en péptidos amargos sobrepasa el umbral de percepción, es decir la velocidad de eliminación es muy inferior a la velocidad de producción.

Los péptidos amargos

- PM comprendido entre 1000 y 12000 Dal,
- poseen una mayoría de aminoácidos hidrófobos tales como la leucina, la prolina o la fenilalanina.
- La utilización de variantes Prt - presenta otra ventaja, parece ser menos sensible al ataque de los bacteriófagos porque se desarrollan más lentamente.

- Las variantes Prt - de los lactococos no poseen proteasas de pared, pero sí tienen el mismo equipo peptidásico intracelular que las variantes Prt +.

DEGRADACIÓN DE AZÚCARES - MODELO DE PRODUCCIÓN DE CO₂

Existirán aberturas (ojos) cuando:

- La fase acuosa del queso estará saturada en CO₂.
- La producción de CO₂ es superior a la difusión (hacia el exterior del queso).

T °C de Maduración

Los ciclos de temperatura, seguidos durante el afinado de los quesos de pasta semidura con ojos, favorecerán selectivamente la producción de gas (CO₂) y de metabolitos que contribuirán a la tipificación del queso.

En los siguientes esquemas se puede observar que el CO₂ será producido desde el inicio del afinado, completándose la saturación de la fase acuosa del queso durante el pasaje por la cámara caliente en donde el fermento propiónico alcanzará su nivel máximo de producción de CO₂.

Diagrama 8: Temperaturas durante el afinado

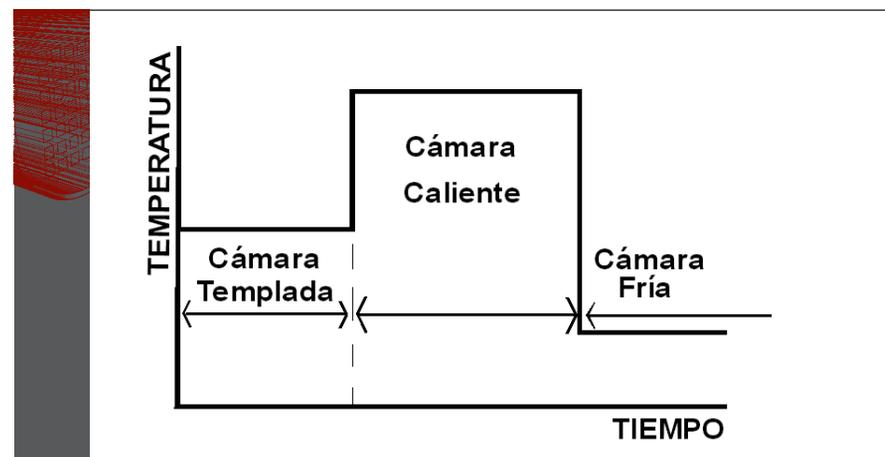


Diagrama 9: Velocidad de Producción de CO²

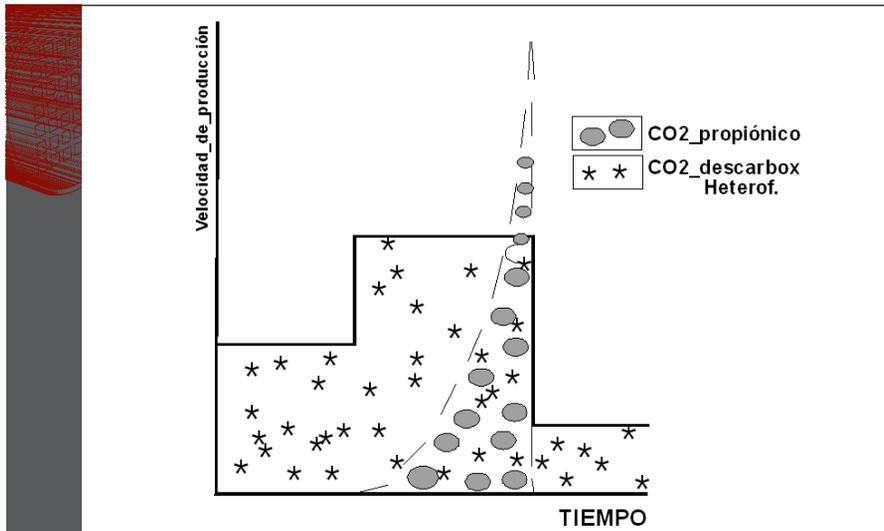
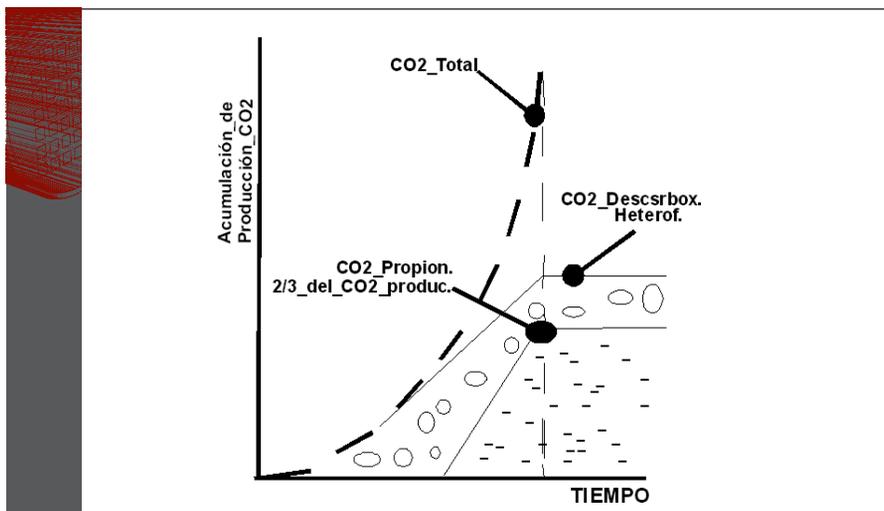


Diagrama 10: Acumulación de producción de CO²



FERMENTACIÓN DE LA LACTOSA Y DEGRADACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO DURANTE LA MADURACIÓN

Degradación de la lactosa

Lactosa' glucosa y galactosa' degradadas por múltiples vías, 2 de las principales:

- Glicólisis (vía de las hexosas fosfatos)
- Glicólisis' ácido pirúvico' ciclo Krebs

En aerobiosis (respiración): los micrococos, las bacterias Coryneformes y los hongos producen CO₂ + H₂O

En anaerobiosis (fermentación): vía homofermentativa, los estreptococos lácticos y la mayoría de lactobacilos producen ácido láctico

Por la vía de las pentosas - fosfato: vía heteroláctica, Leuconostoc y lactobacilos heterofermentantes producen ácido láctico, CO₂, etanol y C₂. Las levaduras (en anaerob.) producen etanol + CO₂

Los coliformes producirán a partir de la lactosa y/o de los monosacáridos (glucosa), ácido láctico, C₂, ácido fórmico, ácido succínico, etanol y CO₂.

Degradación del ácido láctico y de los lactatos

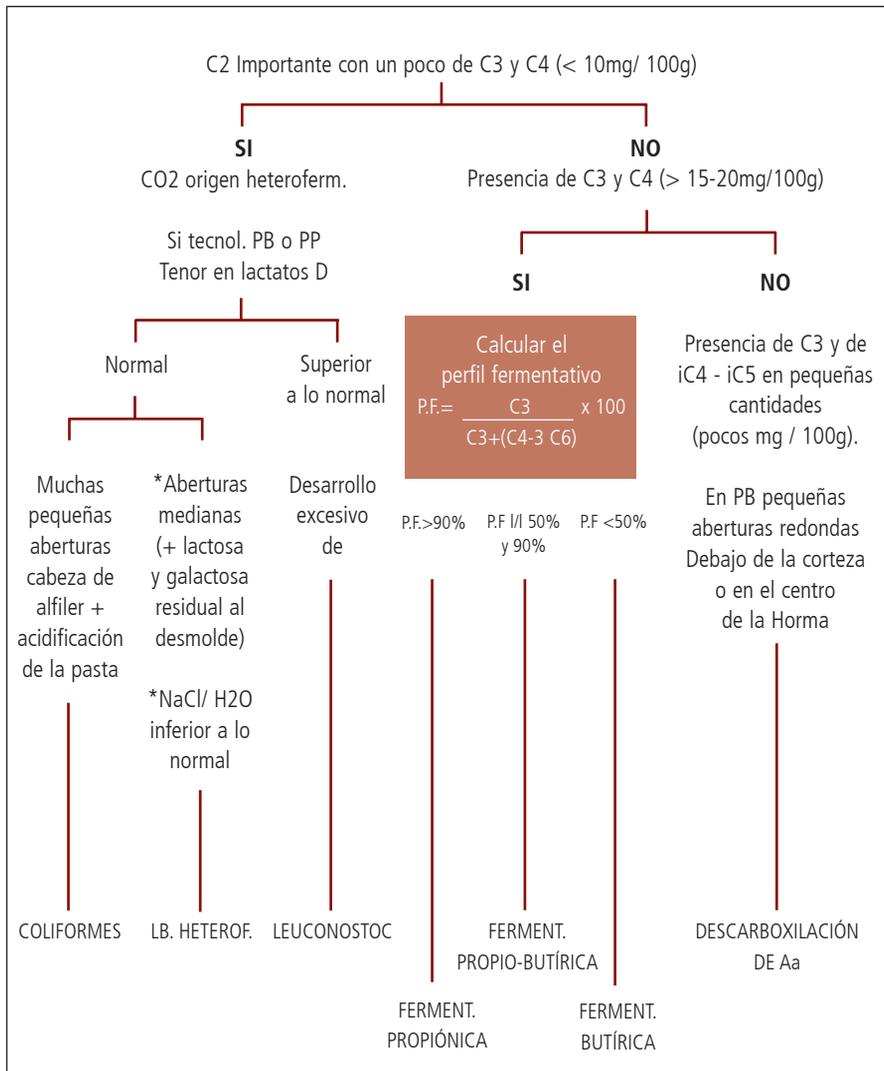
En aerobiosis: levaduras y hongos' CO₂ + H₂O (/ciclo de Krebs)

En anaerobiosis:

- propiónicos > C₂ + C₃ + CO₂
- Clostridium' C₂ + C₄ + CO₂ + H₂

Logigrama utilizado para la determinación de la causa más probable del origen de una producción de CO₂ dentro de un queso

Diagrama 11 : Logigrama para determinar origen del CO²



Fuente: ENILIBIO CS FROMINTER BERNARD.MIETTON 1994

METABOLISMO DE LA MATERIA GRASA DURANTE LA MADURACIÓN DE UN QUESO

Diagrama 12 : Metabolismo de la MG durante el afinado



ORÍGENES DEL GAS Y DE LOS AGV LIBRES EN UN QUESO

Tabla 10 : Orígenes del CO₂ y de los AGV L en quesos

			Por FERMENTACIÓN			HFD o HQD	
			Heteroferm	Propion	Butírico	Lipólisis	Proteólisis
GAS	CO ₂		x	x	x	-	x (descarb.)
	H ₂		-	-	x	-	-
	C ₂	Ac acético	x	x	x	-	
A	C ₃	Ac propiónico	-	x	-	-	*
G	i C ₄	Ac isobutírico	-	-	-	-	*
V	C ₄	Ac butírico	-	(x)	x	x	-
	i C ₅	Ac isovalérico	-	-	-	-	*
	C ₆	Ac caproico	-	-	-	x	-
						1	2

1- por lipólisis C₄ = 3 C₆ en PP y PPC

2- no son de origen fermentativo, sino obtenidos por proteólisis fina.

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Existen diversas posibilidades de tratamiento superficial para los quesos pasta semi-dura con ojos :

- cobertura mediante film de materia grasa
- tratamiento con pimarcina
- tratamiento con sorbato de sodio o de potasio
- envasado al vacío - complejos con permeabilidad selectiva
- pinturas incoloras o coloreadas con agregado de sorbato y pimarcina

b) y e) son los tratamientos que mejor resultado están dando en la actualidad. El costo de la pimarcina ha disminuido y se ha podido generalizar su uso en la aplicación superficial de quesos. Dosis de 8 a 10 g/cm² son suficientes para obtener un control contra el desarrollo de hongos y levaduras.

El envasado al vacío d) también es una muy buena alternativa pero se debe trabajar con bolsas constituidas por un adecuado complejo - polímero - que permita una correcta permeabilidad al vapor de agua y al gas (CO₂) evitando la acumulación de anhídrido carbónico en la interfase queso/envase lo cual provocaría acidificación superficial con formación de poros - cráteres.

PREPARACIÓN DEL QUESO PARA LA VENTA

Para la venta del queso Pategras es habitual el uso de pinturas o parafina de color rojo, en cambio para el Gouda y Fontina normalmente se utilizan pinturas de color amarillo.

Los quesos Gruyere y Emmental son generalmente comercializados luego de realizar un torneado de la corteza para eliminar posibles hongos o "picaduras". Es apreciado por el consumidor el hecho de que la corteza conserve su color e integridad original.

Dada la importancia de la presencia de los supermercados intermediarios, la práctica del porcionado se ha transformado en una constante. En la mayoría de los casos el porcionado es realizado por el intermediario, esta metodología genera un nuevo punto crítico de control a menudo ignorado.

El porcionado genera otro grave problema: la deformación de los ojos del queso. Habitualmente se realiza el envasado al vacío de la porción de queso seguido de la termocontracción del envase, este proceso, en muchas ocasiones, desvirtúa la calidad del ojo. El proceso ideal para el porcionado es, luego de la obtención de la cuna, envasarlo en pouches con atmósfera modificada sin la necesidad de la termocontracción.

RENDIMIENTO QUESERO Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS DE LA ELABORACIÓN

El rendimiento quesero es un tema de suma importancia en la gestión empresarial, de él depende en gran medida el éxito de la actividad comercial.

Existen diferentes expresiones que permiten calcular el rendimiento quesero:

- $R = a \times TP + b \times TB$
- $R = a \times TP + b \times TB + c$
- $R = a \times TP + b \times TB - e \times F + c$

R = kg de queso / 100 kg de leche

TP = tenor proteico de la leche en g/kg

TB = tenor de materia grasa de la leche en g/kg

F = extracto seco del queso en g/100 g

a, b, c y e = constantes calculadas para una determinada MG/ES

Ejemplos de valores para las constantes para queso Emmental:

En ecuación n° 1

a) 0.17 ; b) 0.09

En ecuación n° 2

a) 0.164 ; b) 0.106 ; c) 0.065

En ecuación n° 3 :

a) 0.121 ; b) 0.228 ; e) 0.332 ; c) 18,265

De estas relaciones podemos subrayar la importancia de realizar la corrección del extracto seco si se quiere realizar comparaciones de rendimiento entre dos fabricaciones queseras.

Los principales componentes macroscópicos de la leche, proteínas y materia grasa, fijarán agua pero en diferentes cantidades. En la Tabla N° 11 podemos observar el peso relativo de ambos componentes sobre la fijación de agua.

Tabla 11 : Peso relativo de la materia grasa y del material nitrogenado proteico sobre la expresión del rendimiento quesero

AGUA FIJADA POR LA MG Y POR EL MNP DENTRO DEL QUESO

	Composición (%)			Agua fijada (g/g)	
	EST	MG	MM	/g MG	/g MA
Pasta prensada cocida	62 - 64	28 - 29	5	0 - 0,2	1,1 - 1,3
Pasta prensada	52 - 54	23 - 25	4	0 - 0,2	1,8 - 2,0
Pasta blanda	46 - 48	22 - 24	2	0 - 0,2	2,5 - 2,7
Pasta fresca	19 - 21	8	1	0 - 0,2	7 - 8

A continuación podemos observar la incidencia del tenor en MG y en proteínas de la leche sobre el rendimiento quesero.

Tabla 12 : Incidencia del tenor en MG y MNP de la leche sobre el rendimiento

Método de cálculo: efecto del aumento de 1 g de MG o de MNP sobre el rendimiento:
Aumento de rendimiento = 1 x coeficiente de recuperación (1 + agua fijada)

	Con + 1 g de MG (en la leche) (1)	Con + 1 g de MNP (en la leche) (2)	(2)/(1)
Pasta prensada cocida	1 x 0,86 (1 + 0,2) = 1,032	1 x 0,74 (1 + 1,2) = 1,628	1,58
Pasta prensada	1 x 0,90 (1 + 0,2) = 1,080	1 x 0,76 (1 + 1,9) = 2,204	2,04
Pasta blanda	1 x 0,94 (1 + 0,2) = 1,128	1 x 0,80 (1 + 2,6) = 2,880	2,55
Pasta fresca	1 x 0,98 (1 + 0,2) = 1,176	1 x 0,85 (1 + 7,0) = 6,800	5,78

De los valores expuestos en la Tabla N°12 podemos inferir la incidencia de enriquecer con proteínas la leche a utilizar en la elaboración. Para tecnología de pasta prensada, la cantidad de agua a fijar por el material nitrogenado proteico es 2,04 veces superior respecto a la posibilidad de fijar agua por parte de la materia grasa. Lamentablemente la estandarización y enriquecimiento de la leche a utilizar respecto al tenor proteico no es una práctica desarrollada en las PyMEs argentinas, pero sin dudas es uno de los puntos en donde se debería trabajar para optimizar el rendimiento quesero y el valor agregado del producto final.

Otra forma de calcular el rendimiento quesero, ampliamente difundido en las PyMEs argentinas, es utilizando la relación :

$$R (\%) = \frac{\text{kg de quesos (al ingreso a salmuera)}}{\text{Kg de leche puestos en la tina}} \times 100$$

o como

$$R (\%) = \frac{\text{kg de quesos (al egreso de cámara)}}{\text{Kg de leche puestos en la tina}} \times 100$$

En esta relación no se realiza la corrección por ES con lo cual no será posible realizar comparaciones de rendimiento con otra elaboraciones.

12. EL CONTROL DEL PROCESO Y REGISTROS

COMO TRABAJAN LAS PYMES EN EUROPA

Las PyMEs en Europa, ayudadas por un contexto socio-económico definitivamente favorable respecto al argentino, cuentan con mayores posibilidades de incorporación de técnicas analíticas y microbiológicas adecuadas para controlar y mejorar la calidad de sus productos.

No existen grandes diferencias entre una Pyme europea y una argentina en cuanto a los sistemas y técnicas de fabricación, sí en cambio existen diferencias significativas respecto al tratamiento post-fabricación.

La existencia de Consorcios de Denominación de Origen gestiona un sistema de producción de quesos que incluye controles desde la producción de leche hasta el producto terminado (quesos), este marco institucional otorga al quesero o productor un respaldo basado en la optimización de la calidad. Está claro que el productor quesero persigue la obtención del mayor rédito posible desde el punto de vista económico pero esto no les permite dejar de lado los estándares de calidad fijados para cada tipo de queso por más artesanal que fuese el sistema de producción.

DOCUMENTACIÓN E INSTRUCTIVOS

Es uno de los aspectos en donde se debe mejorar, no sólo en la registración de datos sino también en la interpretación de resultados y en las acciones correctivas a aplicar a partir de estos registros.

En las empresas pequeñas se registran datos fisicoquímicos de la leche recibida con el objetivo principal de realizar el pago a los productores y , como objetivo secundario, obtener información utilizable para el proceso en el cual la leche será utilizada.

CONTROLES COMPOSICIONALES

Son pocas las empresas que están trabajando con parámetros objetivos (quesos tipificados) al momento del desmolde. Definitivamente debemos concientizar a los fabricantes que los valores fisicoquímicos del queso debe ser fijados en este punto del proceso: desmolde o salida de prensa; a partir de allí, ante cualquier desvío, podremos realizar "la reversa de ingeniería" que consistirá en un análisis exhaustivo de cada una de las etapas partiendo de la preparación de la leche hasta el final del prensado.

La utilización de las variables controladas para obtener variables calculadas nos permitirán tipificar el queso con ojos respecto a su composición elemental. Se deberá prestar especial atención a la presencia de azúcares residuales en el queso a salida de prensa, un exceso de los mismos conducirá a defectos de post-acidificación sectorizados, desmineralización y producción de fisuras o exfolias.

Tabla 13 : Análisis composicional

	VARIABLES	
	CONTROLADAS	CALCULADAS
COMPOSICION ELEMENTAL	EST	MG/ES
	MG	HFD o HQD
	CINa	CINa/H2O
	Ca	Ca/ESD
	P	Ca/P
RESULTANTES DE LA ACIDIFICACION	pH PODER TAMPON	Derivadas
RESULTANTES DEL METABOLISMO DE LAS BACTERIAS LACTICAS	Lactosa residuales Galactosa Lactatos L y D Citratos	% L / (L+D)

La caracterización del queso con ojos podrá realizarse en diferentes estadios de la maduración, se considerará como primer punto de control la salida de prensa, luego se controlará antes del ingreso a salmuera, después del salado y al menos en dos estadios previos a la comercialización del producto; una sugerencia es realizar los controles a la salida de cada una de las tres diferentes cámaras de maduración.

Los elementos de caracterización serán :

Elementos de constatación :

- Métodos de perfil sensorial
- Caracterización reológica
- Caracterización química

- A nivel macroscópico (análisis que revelan el proceso)

- H.F.D., CINa /H2O
- Ca/ESD, Ca/P
- pH

- Análisis finos: estos controles se realizarán una vez al mes y con éstos se construirá el historial anual del queso (reveladores de la actividad metabólica en la maduración):

- lactosa, galactosa, lactatos L y D
- perfiles aromáticos (CPG)
- AGV (C2, C3,C6), AGL (C8 a C₂₀) por CPG

- evolución del N :
- (NS/NT, NNP/NT, NPT/NT, NNP/NS y NPT/NS)
- electroforesis de caseínas
- perfil peptídico, aminoácidos...
- caracterización microbiológica de acuerdo a los límites estipulados por el CAA.

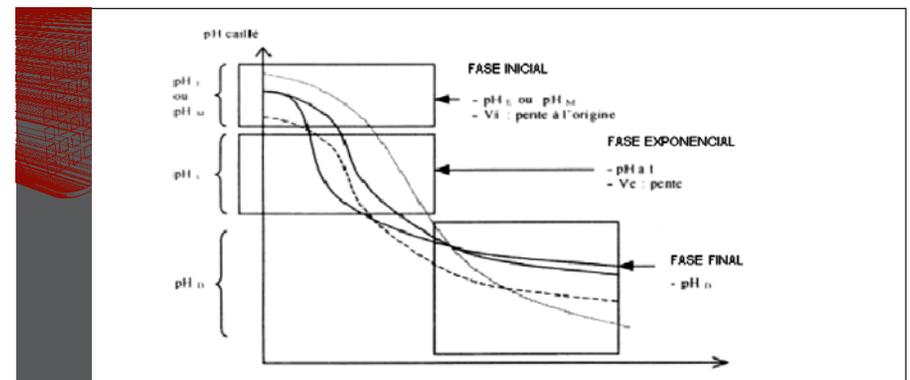
LA MEDICIÓN DEL pH

Es importante recordar que el **pH es un parámetro de control y no de estado**. Es sumamente útil por la practicidad de la medición pero no debemos tomar acciones correctivas basándonos únicamente en el valor del pH. Particularmente en la medición de pH en quesos se debe integrar en forma absoluta el valor del ES para poder comparar dos curvas de pH diferentes.

Las curvas de evolución de pH de la cuajada en tecnología quesera pueden ser modeladas por 5 descriptores característicos:

- 3 de estado: pH de coagulación (al agregado del cuajo), pH esperado a tiempo t y pH al desmolde)
- 2 de velocidad: Vi (pendiente al origen) y Ve (velocidad pendiente a la fase exponencial).
- 5 descriptores de la caracterización de una curva de pH (Mietton, 1993)

Diagrama 13: Curva de pH - Descriptores



Estos 5 descriptores pueden ser modificados por diferentes factores ligados a las bacterias lácticas, a la leche y a la tecnología.

INTERPRETACIÓN DE LA CURVA DE pH DE UNA CUAJADA

pH cuajada : representa la concentración de H_3O^+ dentro de la fase acuosa = $\text{colog } I$
 $H_3O^+ I = \text{pH cuajada}$. Representa la concentración de H_3O^+ producidos por la acidificación y por el desuerado. La acidificación dependerá de la velocidad del desuerado.

- a > material nitrogenado proteico > poder tampón, se debe producir > cantidad de ácido láctico para arribar al mismo pH;
- Oxígeno : enorme problema con los ST (Str. thermophilus). Existen cepas de ST ureasa + y -, las ureasas + producirán a partir de urea (5% MNnp) $CO(NH_2)_2 \rightarrow CO_2 + 2NH_3$. El ácido láctico producido será neutralizado por el amoníaco, de esta forma se retrasará la curva entre pH 6,25-6,15. Este retraso es más pronunciado por la presencia del oxígeno disuelto por agitación. La desgasificación, para eliminar los malos olores, reduce la cantidad de O_2 y CO_2 disueltos y permitirá regularizar la acidificación;
- eliminar el CO_2 destampona levemente la leche (pK de iones carbonatos 6,4-6,5);
- a > inóculo, el TA (tiempo de arranque) será más corto;
- modificar la dosis de inóculo no modifica la pendiente;
- más fermento inoculado, más rápido se llega al pH final;
- dosis x 2 — se gana una generación, se reduce el TA a la mitad;
- condición de stockeado de un fermento semidirecto y de su preparación influirán sobre la dinámica de acidificación;
- deslactosado: utilizado para corregir tecnologías de leches ácidas. Consiste en el aporte de agua durante el trabajo en tina, dilución de la fase acuosa, esto produce un aumento de la presión osmótica y un aumento del carácter enzimático.
- El seguimiento de la evolución del pH de la cuajada durante el desuerado es insuficiente para dar un diagnóstico correcto sobre la acidificación ya que ésta es fuertemente influenciada por la dinámica de la sinéresis. La acidificación propiamente dicha es afectada por numerosos factores y parámetros externos al fermento. Analizando las derivadas de los 5 descriptores de caracterización se puede eventualmente arribar a un correcto diagnóstico que permitirán aplicar medidas correctivas.
- Es mucho más adecuado realizar la medición de la acidez de la pasta en lugar de medir el pH. Si bien esta técnica es poco utilizada, consideramos que debería ser puesta en práctica, especialmente en tecnología de quesos pasta semidura y dura.

13. LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

LA EVALUACIÓN SENSORIAL

La calidad del producto final engloba una serie de atributos sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos que son motivo de permanentes estudios dado la falta de un patrón standard o tipificado para cada uno de los quesos con ojos elaborados.

El CAA determina en diversos artículos características fisicoquímicas y sensoriales para cada uno de ellos. También estipula valores microbiológicos en forma general para cada tipo de pasta de queso.

Los atributos sensoriales son calificados a través de diversos indicadores tales como:

APARIENCIA EXTERIOR:	descriptores:	-Forma del queso -Corteza/Superficie
APARENCIA INTERIOR:	descriptores:	-Color -Ojos/Aberturas -Otros (cristales, etc..)
FLAVOR:	descriptores:	-Olor -Sabor y aroma -Gusto dulce -Gusto salado -Gusto amargo -Gusto ácido -Sensación picante -Gusto residual/regusto -Persistencia
TEXTURA:	descriptores :	-Textura global -Elasticidad -Firmeza -Friabilidad -Impresión de humedad -otros (adherencia, deformabilidad, solubilidad, etc..)

Podemos decir que la formación de ojos de origen propiónico junto a la textura y sabor de la pasta son los descriptores/indicadores más valorados por el consumidor.

Independientemente del tipo de queso con ojos, la distribución, forma y brillo de los mismos son condiciones obligatorias para que el producto pueda ser valorado del punto de vista comercial en el exigente mercado argentino.

DEFECTOS MÁS FRECUENTES

- producción de ojos de origen heterofermentativos, butírico y propio-butírico, motivado por el elevado recuento de bacterias esporuladas en la leche de recibo;
- producción de exfolias por exceso de acidificación, motivado por mala elección de los fermentos o por elevada actividad fermentativa de la leche utilizada;
- producción de exfolias cercanas a la periferia del queso (talón), motivado por post-acidificación a partir de azúcares residuales, debiéndose, en la mayoría de los casos a la apertura de una lluvia de agua durante el prensado;
- decoloración de la masa por acumulación de azúcares residuales o por enfriamiento durante la descarga (de la tina) y moldeo;
- cortezas insuficientes o excesivas, motivado por concentración de sal inadecuada de la solución de salmuera o por tiempo de residencia inadecuado en las mismas;
- cortezas danadas por desarrollo de levaduras durante el afinado o por agresión mecánica;
- coloraciones anómalas en la superficie provocada por salmueras infectadas (levaduras, nitratos);
- deformación de la forma por inadecuados factores de afinado (temperatura, humedad, velocidad de aire);
- incumplimiento en el porcentaje de materia grasa/ES correspondiente a este tipo de tecnología;
- presencia de aberturas en el interior de la masa cercanas a una de las caras (superior o inferior). Defecto clásico de acumulación de suero por falta de volteos durante el prensado;
- aberturas irregulares en el interior de la masa por utilizar recortes en lugar de un único bloque de masa durante el moldeo.

Durante las 4 clínicas queseras realizadas hemos evaluado diversas tipologías de defectos, en el anexo 13) se pueden observar fotografías de defectos de pasta, de formación de ojos y de fermentaciones butíricas características.

CONTROLES MICROBIOLÓGICOS Y COMPOSICIONALES

Los controles composicionales fueron descriptos en el punto 12.

Los controles microbiológicos a realizar serán aquellos estipulados por la legislación del CAA. En la Tabla 14 podemos observar los límites establecidos en él :

Tabla 14 : Límites microbiológicos en quesos pasta semi-dura

Humedad % p/p	36,0 a 44,0
Recuento de coliformes a 30°C (NMP/g)	n=5 ; c= 2 m= 1000 M= 5000
Recuento de coliformes a 45°C (NMP/g)	n=5 ; c= 2 m= 100 M= 500
Recuento de Staphylococcus (ufc/g)	n=5 ; c= 2 m= 100 M= 1000
Hongos y Levaduras/g	-----
Detección de Salmonella sp/25 g	n=5; c=0 m=0
Detección de Listeria monocytogenes /25 g	n=5; c=0 m=0

En donde :

n : número de unidades de muestras analizadas

c: número máximo de unidades de muestras cuyos resultados pueden estar comprendidos entre m (calidad aceptable) y M (calidad aceptable provisoriamente).

m: nivel máximo de microorganismos en el alimento para una calidad aceptable.

M: nivel máximo de microorganismos en el alimento para una calidad aceptable provisoriamente.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La elaboración de quesos con ojos en Argentina es considerada una especialidad lejos del concepto de "commodity" que portan los quesos pasta blanda y algunos quesos de pasta dura regionales. Esta calificación, por parte del sector quesero, hace que los productores de pasta semidura con ojos busquen un constante progreso y se interesen por un mayor conocimiento de la tecnología, teniendo como objetivo poder incrementar el valor agregado del mismo.

La heterogeneidad de escala en cuanto a los productores (según volumen de leche y posibilidad de acceso a tecnologías adecuadas) hace muy difícil pronunciar una recomendación general porque aún, ante la imposibilidad de contar con las mejores tinas o las mejores prensas o las mejores cámaras de maduración, un productor pequeño puede tipificar su queso con ojos y llegar a estándares de calidad de elevado nivel.

Desde mi punto de vista, la calidad de este tipo de queso no puede ser correlacionada a la escala de producción, de hecho hemos tenido la oportunidad durante las clínicas queseras de observar quesos de calidad extra aún proviniendo de productores artesanales en donde el desafío es obtener la repetibilidad.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones a realizar son:

- a- Intensificar el trabajo sobre la selección de leche basándose en: recuento de esporulados, recuento de células somáticas, recuento de psicrótrofos y preparación de la leche respecto a MG/Proteína (idealmente MG/caseínas). Los valores de referencia fueron citados en los ítems anteriores.
- b- Profundizar los conocimientos sobre la incidencia de cada una de las operaciones unitarias del proceso en tina, principalmente sobre el desuerado de la cuajada (suero intragranular e intergranular) y aplicar con criterio medidas correctivas.
- c- Establecer parámetros fisicoquímicos objetivos al desamolde para poder realizar la reversa de ingeniería (HQD, MG/ES, Ca/H₂O, Ca/P, pH, acidez de la pasta, análisis de azúcares residuales, producción de lactato L y D).
- d- Fijar las condiciones de afinado, respetar los tiempos de residencia en cada uno de los estadios.
- e- Adecuar las instalaciones de los locales de preparación de leche, sala de elaboración, salmueras y cámaras de afinado. La calidad de las instalaciones debe ser acompañada de un correcto diseño edilicio siguiendo un flujo de circulación adecuado con la óptica de que el edificio pueda ser autorizado para la producción de quesos de exportación.

- d- Cambio de mentalidad de los propietarios de las queserías respecto al adecuamiento de los estándares de calidad tomando como referencia las exigencias de las normativas internacionales.

COMENTARIOS FINALES

La Misión fue desarrollada en 4 lugares geográficos diferentes, todos pertenecientes a la denominada cuenca láctea argentina. El primero de ellos en la Escuela Agrotécnica de Oro Verde - provincia de Entre Ríos, el segundo en las instalaciones del INTI-Lácteos en Rafaela - provincia de Santa Fe, el tercero en Brandsen - provincia de Buenos Aires, realizando la parte práctica en La Rinconada (fábrica de quesos) y la teórica en la Cámara de Comercio de Brandsen y el cuarto en Tandil - provincia de Buenos Aires, realizando la práctica en Lácteos Don Atilio y la teoría en Cámara de Industria y Comercio.

El primer curso fue el que presentó mayor dificultad en el aspecto práctico por tratarse de una quesería muy pequeña con deficiencias en el aspecto edilicio. Podríamos decir que este tipo de instalaciones se encuadra en la quesería pro-industrial en donde la estandarización de la leche se realiza dentro de la misma sala de elaboración, no existe la posibilidad de diferenciar salmueras, las prensas no permiten un regulado adecuado de la presión a utilizar, las cámaras de maduración no permiten el control de humedad, velocidad de aire y tasa de renovación de aire y no existe un laboratorio fisicoquímico-microbiológico para realizar los análisis de rutina.

Los restantes tres cursos fueron desarrollados en instalaciones de perfil netamente industrial (de diferentes escalas) pero con conceptos y criterios para la obtención de un producto de exportación.

Aún siendo el primero de los cursos, el que presentó cierta dificultad, considero que se debe continuar la formación en este tipo de instalaciones dado que un alto porcentaje de la producción de quesos con ojos en Argentina es fabricado en este tipo de industrias con lo cual no podemos abandonar la realidad, es más, debemos afrontar esta problemática para que este nivel pro-industrial pueda acceder -al cabo de la adaptación requerida- a mercados de exportación.

El soporte del INTI-Lácteos, representado por todo su personal técnico (Director Técnico y equipo de profesionales que forman la estructura técnica y administrativa), fue el ideal para el desarrollo de este tipo de trabajo de optimización. La constante colaboración hacia mi persona y la atención permanente hacia los participantes crearon un óptimo ambiente de camaradería y profesionalidad para el desarrollo de la Misión.

Más que recomendaciones hacia el soporte brindado por el INTI-Lácteos, debemos destacar el esfuerzo que está realizando a través de su equipo de profesionales para dar a la lechería, y en este caso a la quesería argentina, los conocimientos y herramientas necesarios con el objetivo de lograr estándares de calidad internacional.

TRADICIÓN Y MODERNIDAD

Para finalizar quisiera dar mi punto de vista sobre dos conceptos muy ligados a nuestra pasión por el arte queso: Tradición y Modernidad.

Podemos definir por diferentes vías ambos vocablos pero todos coincidiremos en que la tradición es la perpetuidad de funcionalidades.

La palabra tradición proviene del latín traditio = acto de transmitir, es la acción por la cual uno puede dar una cosa a alguien, es decir una transmisión de generación en generación, con la ayuda de las palabras y los ejemplos.

La modernidad no es un concepto sociológico, ni un concepto político, ni propiamente un concepto histórico. Es un modo de civilización característico que se opone al modo de la tradición. Es una mezcla de mito y realidad que se desarrolla en todos los dominios : edad, técnica, música, pintura (arte).

Como bien lo definió Jean Audrillard (Enciclopedia Universal) : "Dentro de un concepto tecno-científico, la retórica de la modernidad se desarrolla en plena ambigüedad en las sociedades compensando el retardo real y la falta de desarrollo técnico. La modernidad hace de la crisis un valor, una moral contradictoria. La modernidad cumple una función de regulación cultural, una idea en donde toda una civilización se reconoce."

Ahora bien, cual es nuestra función :

INVERTIR EN LA MODERNIDAD PARA PERPETUAR LA TRADICION

En términos prácticos podremos lograr esto a través de 3 acciones :

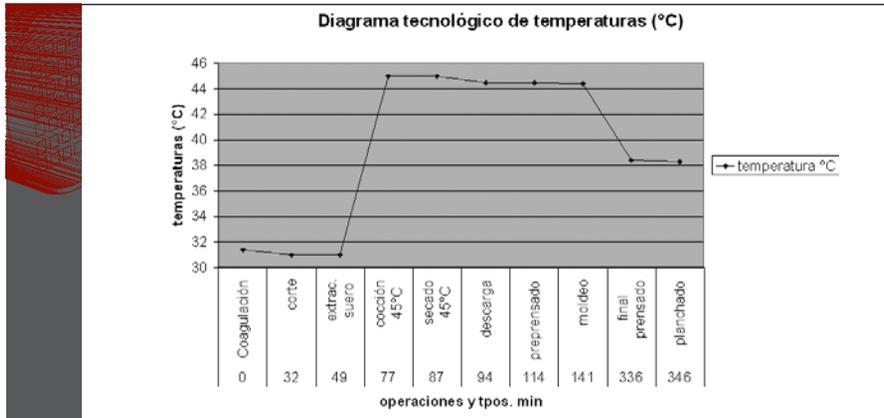
- 1- Caracterizando los productos - realizando la tipificación
 - Caracterizar los quesos
 - a nivel bioquímico
 - a nivel sensorial
 - Realizar tipología de las tecnologías
 - descriptivas——cinéticas
 - desmenuar los esqueletos tecnológicos
 - objetivisar los procesos y las variables
 - fijar los limites tecnológicos
 - memorias tecnológicas objetivas
- 2- Caracterizando los procesos
 - problemas de prácticas prohibidas y autorizadas.
- 3- Gerenciando perfectamente los agentes del afinado

Me despido esperando vuestro compromiso!

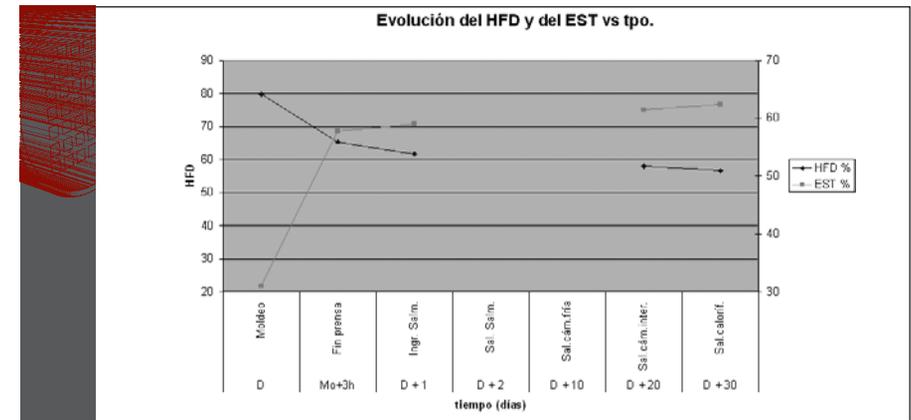
Ing. Adrian Gauna

15. ANEXOS

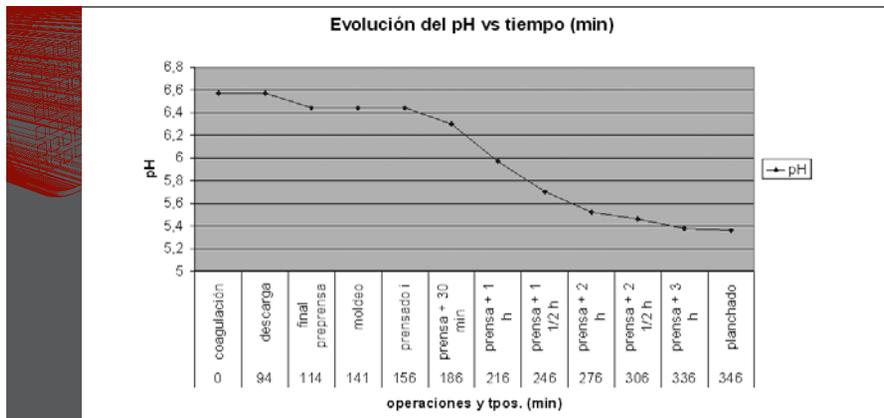
**ANEXO 1.
GRÁFICOS DE ELABORACIÓN QUESOS CON OJOS**



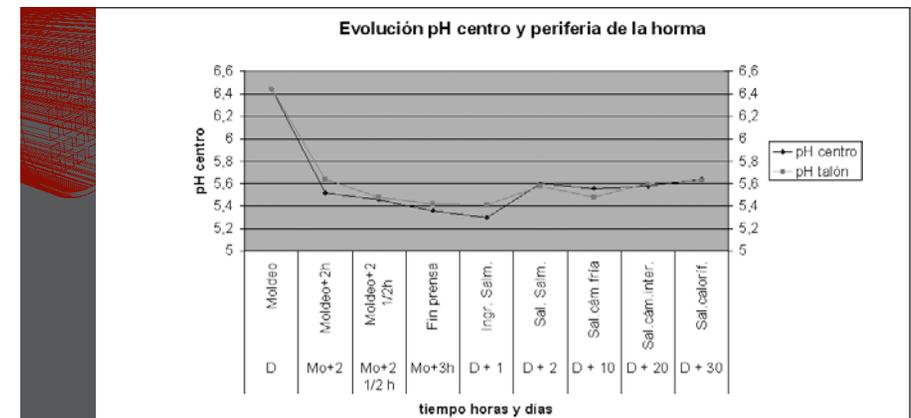
0	Coagulación	31,4	94	descarga	44,5
32	corte	31	114	pre prensado	44,5
49	extrac. suero	31	141	moldeo	44,4
77	cocción 45°C	45	336	final prensado	38,4
87	secado 45°C	45	346	planchado	38,3



		HFD %	EST %
D	Moldeo	79,75	31,02
Mo+3h	Fin prensa	65,36	57,84
D + 1	Ingr. Salm.	61,73	58,95
D + 2	Sal. Salm.		
D + 10	Sal.cám.fría		
D + 20	Sal.cám.inter.	57,97	61,45
D + 30	Sal.calorif.	56,56	62,39



0	coagulación	6,57	216	prensa + 1 h	5,97
94	descarga	6,57	246	prensa + 1 1/2 h	5,7
114	final pre prensa	6,44	276	prensa + 2 h	5,52
141	moldeo	6,44	306	prensa + 2 1/2 h	5,46
156	prensado i	6,44	336	prensa + 3 h	5,38
186	prensa + 30 min	6,3	346	planchado	5,36

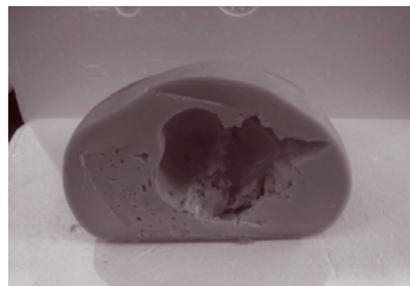


		HpH centro	pH talón
D	Moldeo	6,44	6,44
Mo+2	Moldeo+2h	5,52	5,64
Mo+2 1/2 h	Moldeo+2 1/2h	5,46	5,48
Mo+3h	Fin prensa	5,36	5,42
D + 1	Ingr. Salm.	5,3	5,41
D + 2	Sal. Salm.	5,6	5,58
D + 10	Sal.cám.fría	5,56	5,48
D + 20	Sal.cám.inter.	5,58	5,6
D + 30	Sal.calorif.	5,64	5,63

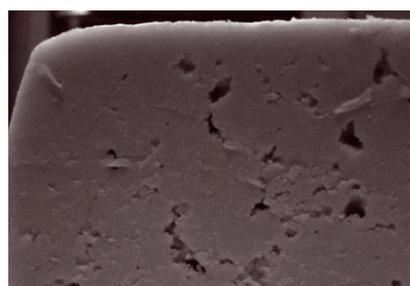
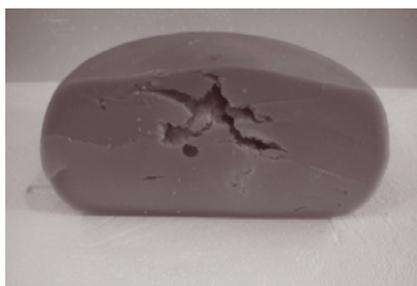
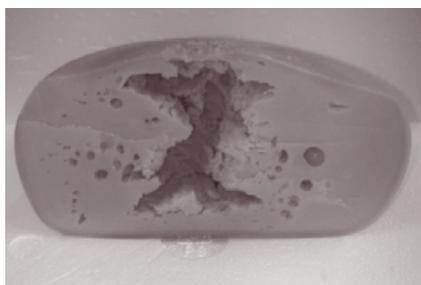
ANEXO 2.
DEFECTOS DE TEXTURA Y APARIENCIA OBSERVADOS DURANTE LAS CLÍNICAS QUESERAS
- FOTOS

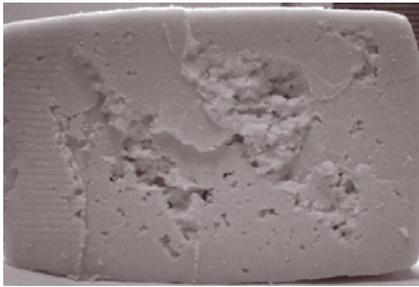
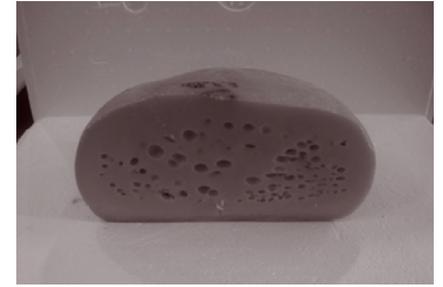
DEFECTOS EN QUESOS CON OJOS

Esporulados

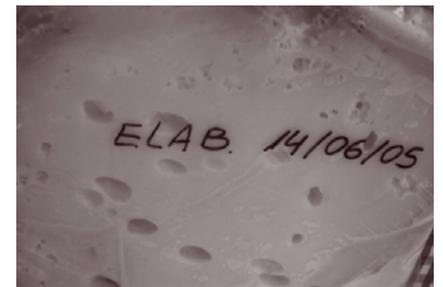
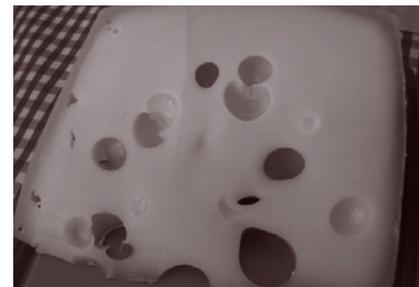
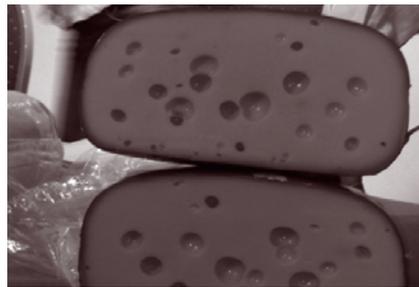
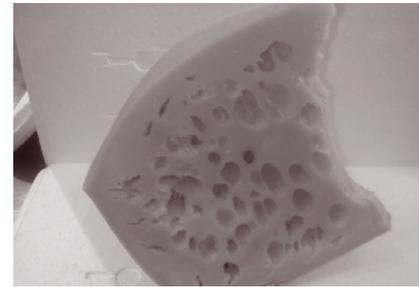


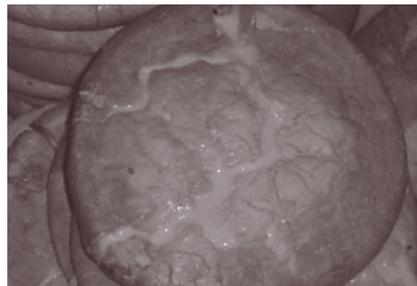
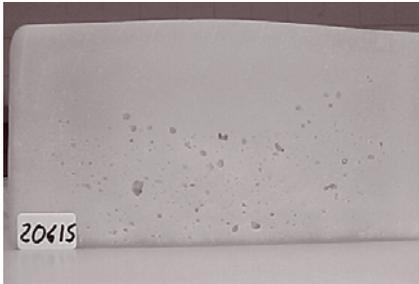
Heterofermentaciones





Defectos . Varios





ANEXO 3. PLANILLAS DE ELABORACIÓN DE UN QUESO PATEGRAS

CASEIFICIO	CITIL RAFAELA	Data 14/10/05
TIPO DI LAVORAZIONE ..PATEGRAS		
VOLUME DI LATTE	1.025 litros	
MATERIA GRASSA	2,83 %	
PROTEINA	3,06 %	
LATTE STOCCATO °C	12 hs, orde?e 13/10 TT	
TEMP. PASTORIZAZIONE °C	70 °C - 15 seg	
TEMP. COAGULAZIONE °C	34,5	
ACIDITÀ LATTE °SH / 50 ML	—	
pH LATTE	6,58	
TIPO DI FERMENTO	Sacco Lyofast YHL 0.92 F	3 UC
	Sacco Lyofast M 0.31 R	1 UC
	Sacco Lyofast PB 1	10 UC
INCUBAZIONE FERMENTO: inicio	9 H 35	
Final	10 H 05	
Durata minuti	30 min	
CAGLIO: TIPO / QUANTITÀ	50 ml Quimofort 600, composición 85 % quimosina: 15 % pepsina.	
CLORURO DE CALCIO	250 g	
NITRATO	25 g	
COLORANTE	20 ml colorante annato	
pH MISCELA	6,58	
COAGULAZIONE ORE	10 H 05 a 10 H 35	
MINUTI PRESA	TP : 10 H 05 a 10 H 27 = 22 min	
	TD : 10 H 27 a 10 H 35 = 8 min	
	Tiempo Total : 30 min	
ACIDITÀ SIERO INIZIALE °SH / 50 ML	9,5 °D	
pH SIERO INIZIALE	6,44	
TAGLIO	10 H 35 a 10 H 42 = 7 min	
ESTRAZIONE DE SIERO + AGITAZIONE	10 H 42 a 10 H 49 = 7 min	
AGITAZIONE	10 H 49 a 10 H 57 = 5 min a T °C cte.	
LAVATO DELLA PASTA	10 H 57 a 11 H 02 , cocción de 34,8 a 35,3 °C	
COTTURA CAGLIATA A °C	11 H 02 a 11 H 17, cocción de 35,3 a 43 °C	
ACIDITÀ SIERO FINALE °SH / 50 ML	8,5 °D	
SECADO	11 H 17 a 11 H 25	
SCARICO CAGLIATA ORE	11 H 25 a 11 H 29	
ACOMODADO DE MASA EN PREPRESNA	11 H 29 a 11 H 33	



INTI

50
ANIVERSARIO
1957 - 2007

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



Unión Europea

Proyecto Mejora de la Eficiencia y de la Competitividad de la Economía Argentina

Diseño Gráfico: Sebastián Baigún
Fotografía: INTI - Lácteos

**ELABORACIÓN
DE QUESOS
DE PASTA
SEMIDURA
CON OJOS**



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

INTI



Unión Europea