



Queso Tipo Pasta Filata

Versión 2 - mayo de 2002

1. Introducción

2. Características generales del queso tipo Pasta Filata

3. Proceso de elaboración

- 3.1 Proceso típico de elaboración de Mozzarella y queso para pizza
- 3.1a Observaciones sobre la elaboración de Mozzarella y del queso para pizza
- 3.2 Elaboración típica del queso Mozzarella fresco italiano
- 3.2a Observaciones sobre el diagrama la elaboración del queso Mozzarella fresco italiano

4. Ingredientes Chr. Hansen para la producción de queso Mozzarella y queso para Pizza

- 3.1 Cultivos
 - 3.1.1 Gama de cultivos primarios
 - 3.1.2 Actividad de los cultivos primarios
 - 3.1.3 Cultivos de "inoculación directa" (DVS)
- 3.2 Coagulantes
 - 3.2.1 Actividad de los distintos coagulantes
 - 3.2.2 Influencia del pH en la sinéresis
 - 3.2.3 Influencia de una temperatura de estiramiento
- 3.3 Otros ingredientes

5. Control de las propiedades funcionales del queso Mozzarella y del queso para Pizza

- 4.1 Capacidad para fundirse
- 4.2 Elasticidad
- 4.3 Capacidad de dorarse
- 4.4 Burbujas - color, tamaño y número. .
- 4.5 Liberación de aceite
- 4.6 Capacidad para masticarse/elasticidad, sensación en la boca

6. Causas y prevención de defectos en el queso Mozzarella y el queso para Pizza

- 5.1 Defecto de corteza blanda
- 5.2 Defecto de cuerpo blando
- 5.3 Defecto de superficie blanda

Apéndice 1- Métodos para describir las propiedades funcionales

Apéndice 2 - Tipos de queso

Queso Tipo Pasta Filata

Versión 2 - mayo de 2002

CHR HANSEN

1. Introducción

El segmento de quesos Pasta Filata

Este catálogo pertenece a una serie que ha sido elaborada para ofrecerle una visión general sobre el desarrollo de los cultivos starter y de la moderna tecnología de fabricación. También se adentra en la experiencia y conocimientos a su disposición, como socio de Chr. Hansen. Durante más de 50 años, los fabricantes de quesos se han dirigido a nosotros para mejorar la calidad de los alimentos producidos para las personas por todo el mundo.

Nuestro objetivo ha sido siempre proporcionar excelentes productos, siendo conscientes que un producto solamente es excelente cuando ofrece los mejores resultados. Una de las principales razones que están detrás del éxito de los productos Chr. Hansen es la colaboración que establecemos con nuestros clientes.

Un diálogo constante garantiza que nuestros clientes utilicen los mejores productos para sus necesidades de la mejor manera posible. Este diálogo es también fuente de inspiración para los nuevos desarrollos, ya que las necesidades y requerimientos de nuestros clientes, son el motor principal de nuestro Dep. de Investigación y Desarrollo I&D.

Durante casi 130 años, Chr. Hansen ha trabajado para ayudar a los fabricantes de alimentos a ofrecer productos de gran calidad.

Desde el principio con el cuajo, Chr. Hansen se ha convertido en un proveedor con una gama completa para la industria láctea. Además de una gama completa de coagulantes, el fabricante de quesos tendrá ahora mayor flexibilidad y un mejor control de sus procesos gracias a los colorantes, cultivos lácteos y enzimas de Chr. Hansen - todos ellos de origen natural.

Chr. Hansen creó un puente sobre las diferencias entre los métodos tradicionales y el desarrollo e incorporación de novedades, permitiendo que personas como Ud. se concentren en aquello en lo que son especialistas -la fabricación de queso. Para más información, contacte con su oficina de ventas local o centro de aplicación, de los que existen más de cuarenta distribuidos en todo el mundo.



Descripción del segmento	Ejemplos típicos	Escaldado	Textura
Tipo Feta	Feta, queso blanco	máx. 35°C (95°F)	Quesos semiblandos
Quesos blandos	Camembert, Brie, Port Salut	máx. 35-40°C (95-104°F)	Quesos blandos, semiblandos
Tipo Continental	Gouda, Edam, Samsøe, Maasdammer/Leerdammer, Saint Paulin, Raclette, Manchego, Prato	35-40°C (95-104°F)	Quesos semiduros
Queso fresco tipo Cottage	Queso fresco "Cottage"	22-32°C (72-90°F)	Queso fresco blando
Tipo Cheddar	Cheddar, Territoriales, Cheddar americano, Monterey Jack, Colby	36-42°C (97-108°F)	Queso duro
Tipo pasta filata	Mozzarella, Queso Pizza, Provolone, Kaskawal	36-43°C (97-109°F)	Quesos semiduros, duros
Queso Emmental	Emmental, Gruyère	máx 54°C (129°F)	Quesos duros
Tipo Grana	Grana, Parmesano, Sbrinz	50-55°C (122-131°F)	Quesos duros

2. Características generales de queso Pasta Filata

El segmento Pasta Filata representa el segundo segmento de quesos más importante del mundo después del Cheddar. La Mozzarella, el queso para Pizza y los tipos Provolone representan al segmento de manera global. Este segmento junto con los siguientes, presentan las características típicas, procesos de elaboración y los elementos clave en la producción de estos quesos.

Algunas de las características generales del segmento son las siguientes:

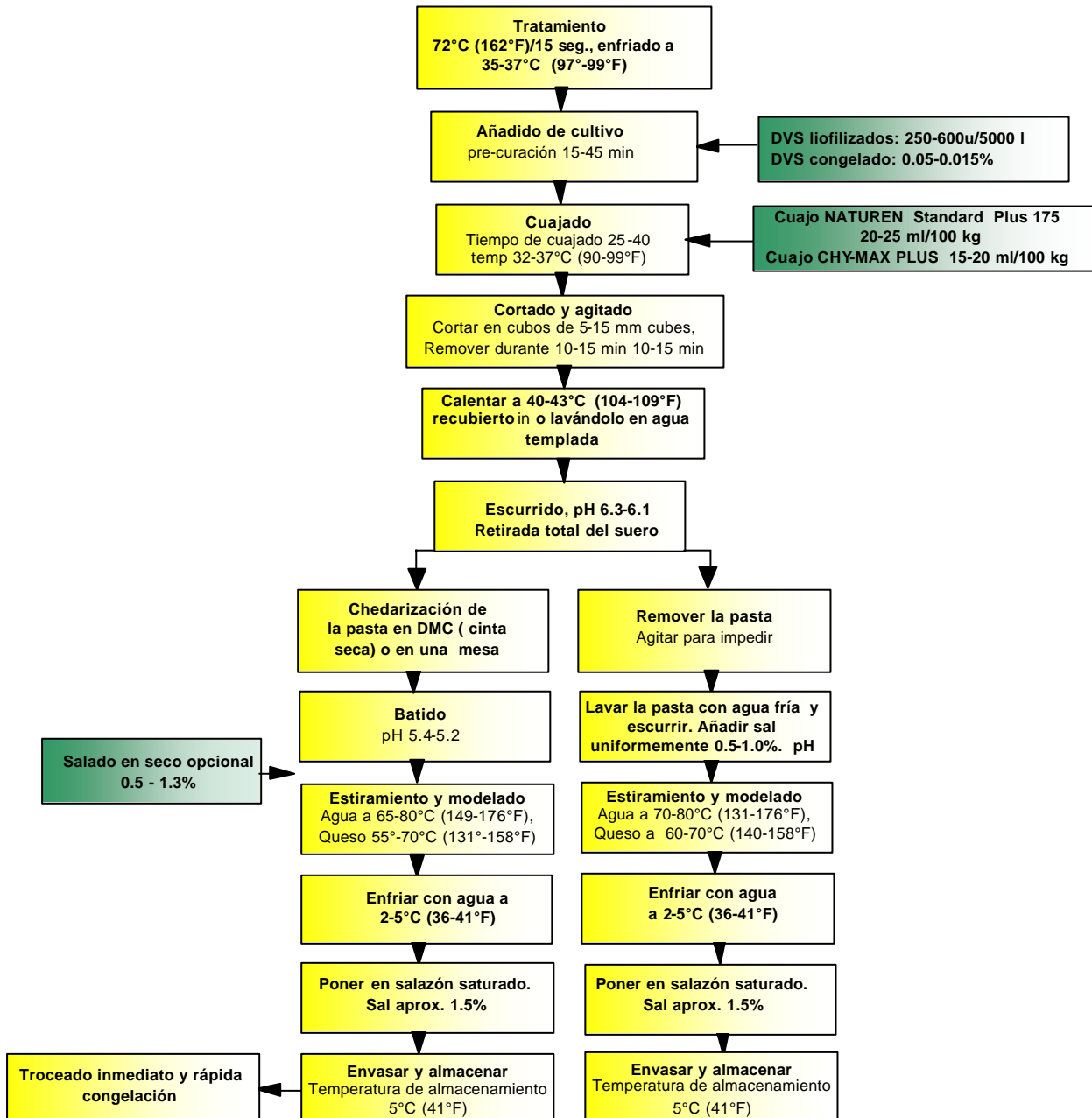
- Grasa en materia seca 20-60%
- Contenido de agua 35-60%
- Contenido de sal 0.5-2%

El Pasta Filata o los quesos hilados, se caracterizan por una fermentación de la cuajada, a un pH de 4.9-5.2, seguido de un proceso donde la cuajada es hilada en agua caliente. Esto deriva en una cuajada "similar al plástico", y le da al queso terminado su característica estructura fibrosa, propiedades de fundido y de elasticidad correspondientes.



3. Proceso de elaboración

3.1 Proceso típico de elaboración de queso Mozzarella y queso para Pizza



3.1a Observaciones sobre la producción del queso Mozzarella y queso para Pizza

La leche utilizada es pasteurizada a 72° C (162°F) durante 15 seg. y se enfría a una temperatura de inoculación de unos 32-37°C (90-99°F). La inoculación del cultivo starter se puede hacer con cultivos DVS (Direct Vat Set), disponibles o bien congelados o liofilizados. El nivel de inoculación es normalmente de 0.005-0.015% de DVS congelado o de 250-600 unidades de DVS liofilizado por 5.000 litros. A diferencia de los fermentos semi-directos, no se da un descenso inmediato en el pH en la leche procesada cuando se utilizan los DVS. Sin embargo, después de un período de pre-maduración, la producción avanza y el pH final es el mismo.

El cultivo utilizado normalmente es el *Streptococcus thermophilus* o una combinación de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* *Lactobacillus helveticus*. Estos se utilizan o bien como componentes individuales o como mezcla de cultivo. También es posible el uso de cultivos mesófilos homofermentativos si se utiliza un período de elaboración más largo.

La leche pre-madurada durante 15-45 minutos hasta que se alcance un pH de 6.5 al añadir el coagulante. El tiempo de coagulación normalmente es de 25-40 min. El coágulo se corta en cubos de 5-15 mm., se agita suavemente a continuación durante 10-15 min. El coágulo se cuece a unos 40-43°C (104-109°F), o bien utilizando una camisa de vapor en la pared de la cuba, o eliminando 1/3 del suero y remplazando con agua caliente en su lugar, hasta alcanzar una temperatura final de 40-43°C (104-109 °F). Este último paso de lavado también se reflejará en el nivel reducido de azúcar de la cuajada reducida. Al alcanzar un pH 6.1-6.3, drenar el suero de la cuajada, se pueden llevar a cabo dos métodos distintos a partir de este punto:

I Método Cheddar

La cuajada se corta en bloques y se dan la vuelta regularmente hasta que se obtiene un pH de 5.3-5.4. Después, la cuajada es molida con la opción de salarla en seco antes de comenzar con el proceso de elasticidad - ver a continuación.

El sistema de cintas transportadoras de drenaje cerradas, es el más utilizado a nivel mundial con el Cheddar, mientras que los tanques abiertos están prácticamente en desuso debido al trabajo que conlleva.

II Método de agitado de la cuajada

Después de haber drenado el suero se agita continuamente los granos de la cuajada evitando así que se agrupen. Al agitar, se lavan los granos con agua caliente para reducir el azúcar residual que queda en la cuajada. Además, al utilizar este método también es posible añadir la sal al queso antes de llegar al proceso de elasticidad, o bañarlo en agua para impedir un descenso en el pH. El tiempo transcurrido entre el proceso de cuajado y de elasticidad será de 2.5-4 hrs. En ambos métodos.

Elasticidad

La cuajada en cualquiera de los dos procesos arriba mencionados, se sumerge en agua caliente a 65-80° C (149-176° F) y se trabaja mecánicamente hasta que se convierte en una masa flexible. En este punto el pH deberá ser de 5.3- 5.0. También puede añadirse la sal en este punto, o bien en el agua durante el estiramiento, o salándolo entre el proceso de estiramiento y el moldeado. Durante el estiramiento, la temperatura del queso alcanza los 58- 65° C (136-149°F). El tiempo de estiramiento es de 10-15 min. normalmente. La cuajada caliente se moldea en forma rectangular con forma de pan de molde y se coloca en agua fría a 2-5° C (36-41° F). El queso se deja enfriar para mantener su forma y ponerse más firme. El paso del enfriamiento también sirve para frenar la fermentación del cultivo. El queso deberá dejarse enfriar a unos 20-30° C (68-86° F) hasta su centro. Se sala en salmuera (20-24%); el tiempo dependerá del tamaño del queso.

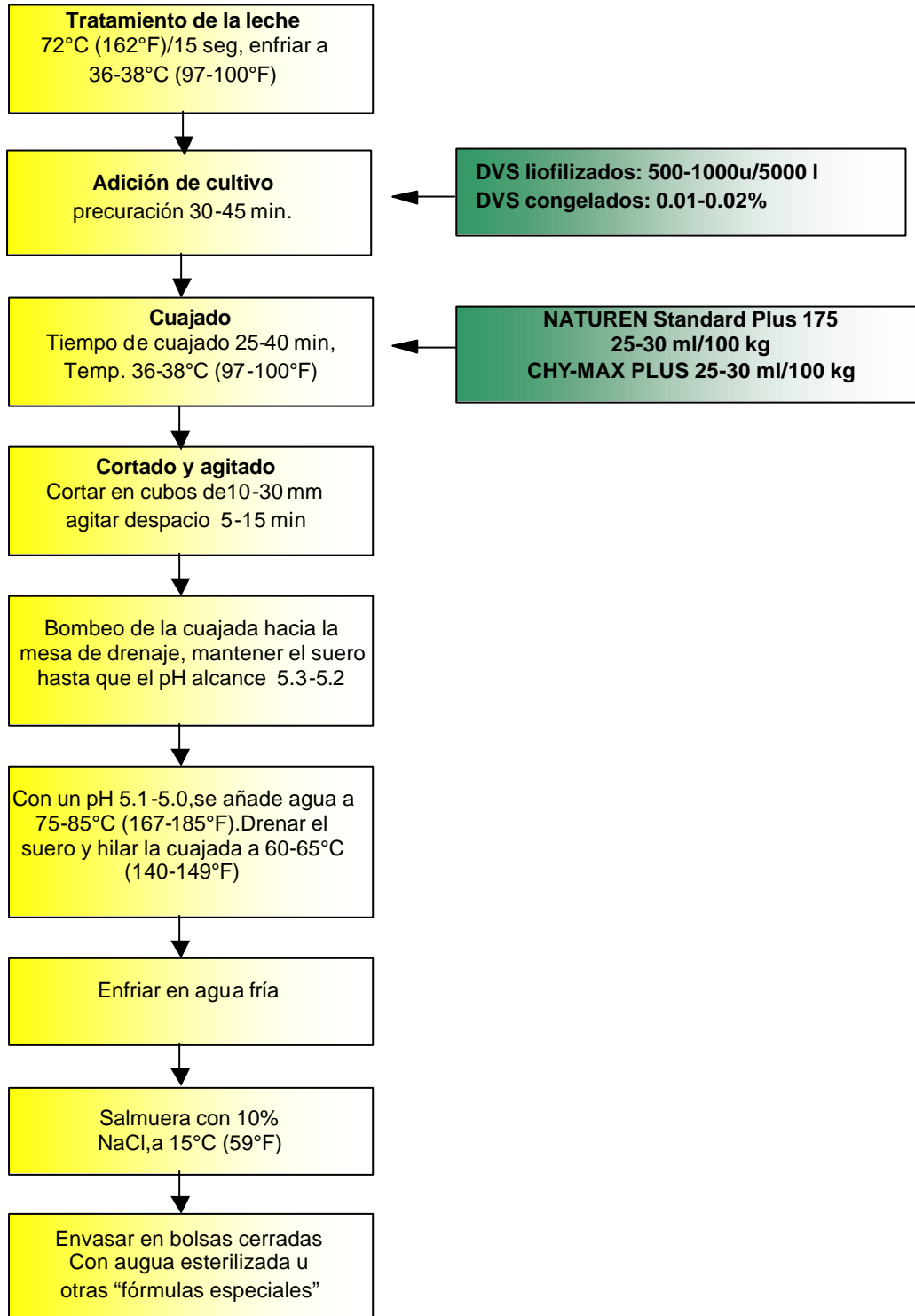
El tiempo de salmuera varía de 2 horas (cuando se realiza en sal seca) hasta las 16 horas, cuando no se utiliza sal seca. Normalmente, una plancha de 3 kg. se sala en 24 horas. Una vez alcanzado el punto de sal (1.5% aprox.), el queso se envasa al vacío en bolsas de plástico y se almacena a 5°C (41° F) durante 10-15 días.

Queso Tipo Pasta Filata

Versión 2 - mayo de 2002

CHR HANSEN

3.2 Elaboración típica de queso Mozzarella fresco italiano



Queso Tipo Pasta Filata

Versión 2 - mayo de 2002

CHR HANSEN

3.2a Observaciones sobre el diagrama de flujo de producción del queso Mozzarella fresco italiano

La leche con un contenido de grasa del 3-6%, es pasteurizada a 72°C (162° F) durante 15 seg, y enfriada a una temperatura de inoculación o de cuajado de 36-38°C (97-100° F).

Tradicionalmente, se utiliza un cultivo *Streptococcus thermophilus*, el cual puede fermentar la cuajada con un pH 5.0-5.1 en 3½ -4. Se utilizarán cultivos directos a cuba (DVS), congelados o liofilizados, en un proceso de pre-maduración durante 30-45 min a 36-38°C (97-100° F), seguido de un tiempo de cuajado de 25-40 min.

La pasta se corta en cubos de 10-30 mm, se agita suavemente durante 5-15 min. y se bombea hasta la mesa de drenaje o se vierte en bandejas para que se asiente el suero hasta lograr un pH de 5.2-5.1. Se retira el suero y se corta la cuajada en bloques dándolos la vuelta.

Se estira la cuajada con un pH de 5.0-5.1 en agua caliente a 75-85°C (167-185°F), con una temperatura de la cuajada de 60-65° C (140-149° F). Después de estirar y moldear el queso, se endurece y se deja enfriar en agua fría. Después de 15-20 min. se sala (10% NaCl) a una temperatura de 15° C (59° F). Se envasa en bolsas cerradas con agua o con agua ligeramente salada.

Queso para Pizza industrial



Queso Mozzarella fresco italiano



4. Ingredientes Chr. Hansen para la producción de queso Mozzarella y queso para Pizza

4.1 Cultivos

Los cultivos de Chr. Hansen normalmente utilizados para la producción de queso Mozzarella y queso para pizza son los siguientes:

- **Cultivos STM** (*Streptococcus thermophilus*)
- **Cultivos TCC** (mezclas de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus*. Se ha añadido *Lactobacillus helveticus* en algunas mezclas especiales)

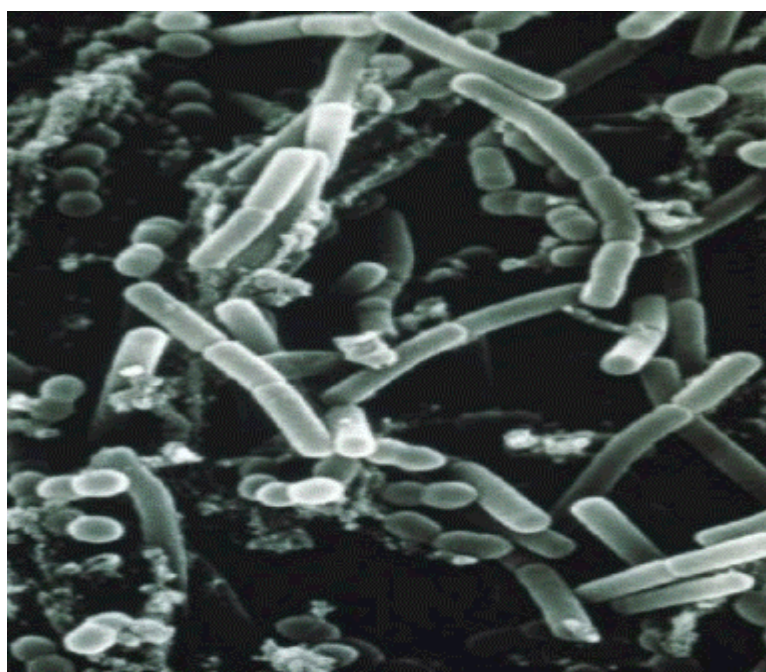
Las tres mezclas son cultivos "termófilos", lo cual significa que su temperatura óptima de crecimiento es de 40-45°C (104-113° F).

Se pueden utilizar mesófilos homofermentativos *Lactococcus* donde se emplea un proceso más largo de fabricación.

Características generales de cultivos starter para el queso Mozzarella y queso para pizza

Nombre	Forma	%ácido láctico producido en la leche	Fermentación de azúcar	Nivel de proteólisis	Galactosa
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Coccus	0.6	Homofermentativo	Bajo	Negativo
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Bacilo	1.8	Homofermentativo	Medio/Alto	Negativo
<i>Lactobacillus helveticus</i>	Bacilo	2.0	Homofermentativo	Medio/Alto	Positivo

Fotografía tomada con microscopio electrónico de una mezcla de cultivo coccus/bacilos.



Queso Tipo Pasta Filata

Versión 2 - mayo de 2002

CHR HANSEN

4.1.1 Gama de cultivos primarios

Nombre del cultivo	Grupo de fagos	Tipo de cultivo	Características
TCC-3 TCC-4 TCC-5 TCC-6	1 2 3 4	Mezclas de cultivo de cepa única <i>S. Thermophilus</i> y <i>L. bulgaricus</i> .	Actividad alta
TCC-20	2	Mezcla de cultivo de cepa única de <i>S. thermophilus</i> y <i>L. helveticus</i> .	Actividad media
ST-M3 ST-M4 ST-M5 ST-M6	2 & 3 2 & 4 5 6	Mezcla de cultivo de cepa única <i>S. thermophilus</i>	Actividad alta

PD: Los cultivos de rotación deberán ser remplazados por un cultivo del mismo grupo fágico.

4.1.2 Actividad de los cultivos primarios

Azúcares y ácidos orgánicos: La tabla de abajo muestra el contenido de azúcares y ácidos orgánicos superfluos. Se han inoculado muestras al perfil de temperatura del queso Mozzarella durante 20 horas y han sido analizadas por HPLC. (Cromatografía de líquidos a alta presión).

	Citrato	Lactosa	Glucosa	Galactosa	Lactato	Acetic acid
ST-M3	1.6	33.3	ND	7.0	7.7	0.1
ST-M4	1.6	32.9	ND	6.7	7.5	0.1
ST-M5	1.6	32.9	ND	6.8	7.7	ND
ST-M6	1.6	31.6	ND	7.5	7.9	0.1
TCC-3	1.6	32.6	ND	6.9	7.9	0.1
TCC-4	1.6	32.7	ND	6.9	7.8	0.1
TCC-5	1.8	33.1	ND	6.7	7.8	0.1
TCC-6	1.6	32.8	ND	6.7	8.1	0.1
TCC-20	1.6	32.7	ND	6.0	8.0	0.1
LB-12	1.6	34.9	0.5	6.4	6.2	0.1

ND = ausente

CONDICIONES DE FERMENTACIÓN: Leche de lab. 9.5% DM- 140° C (284° F)/ 8 seg.- 100°C 212° F)/ 30 min.

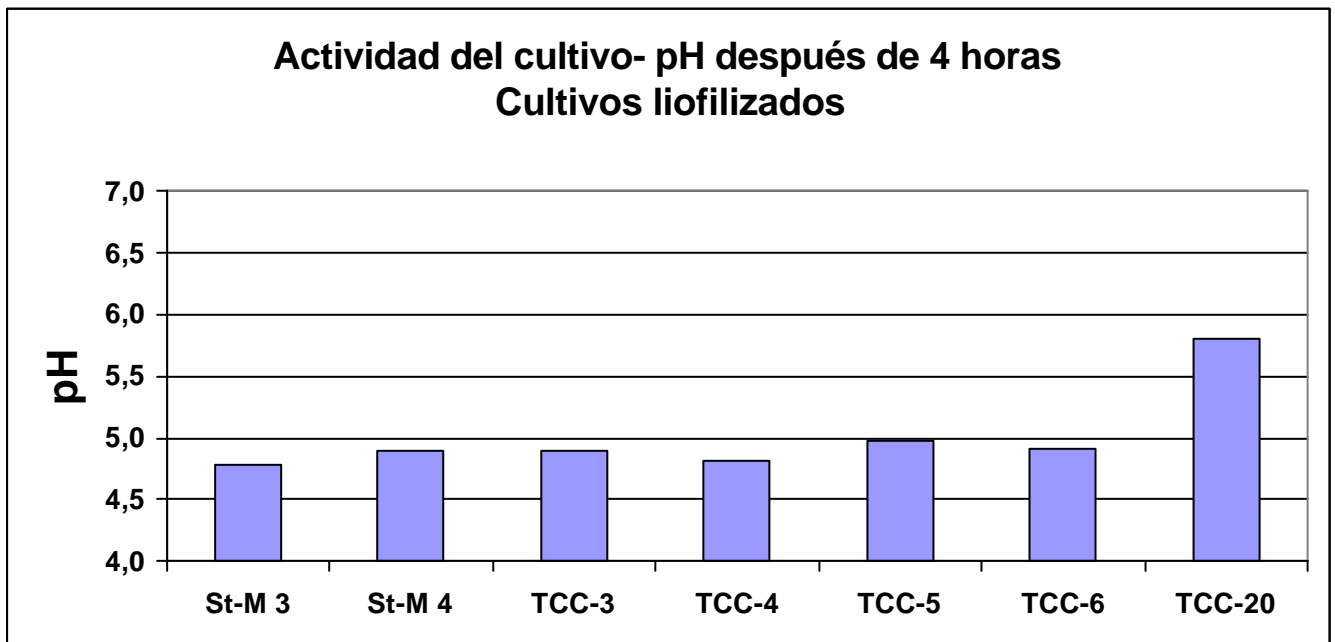
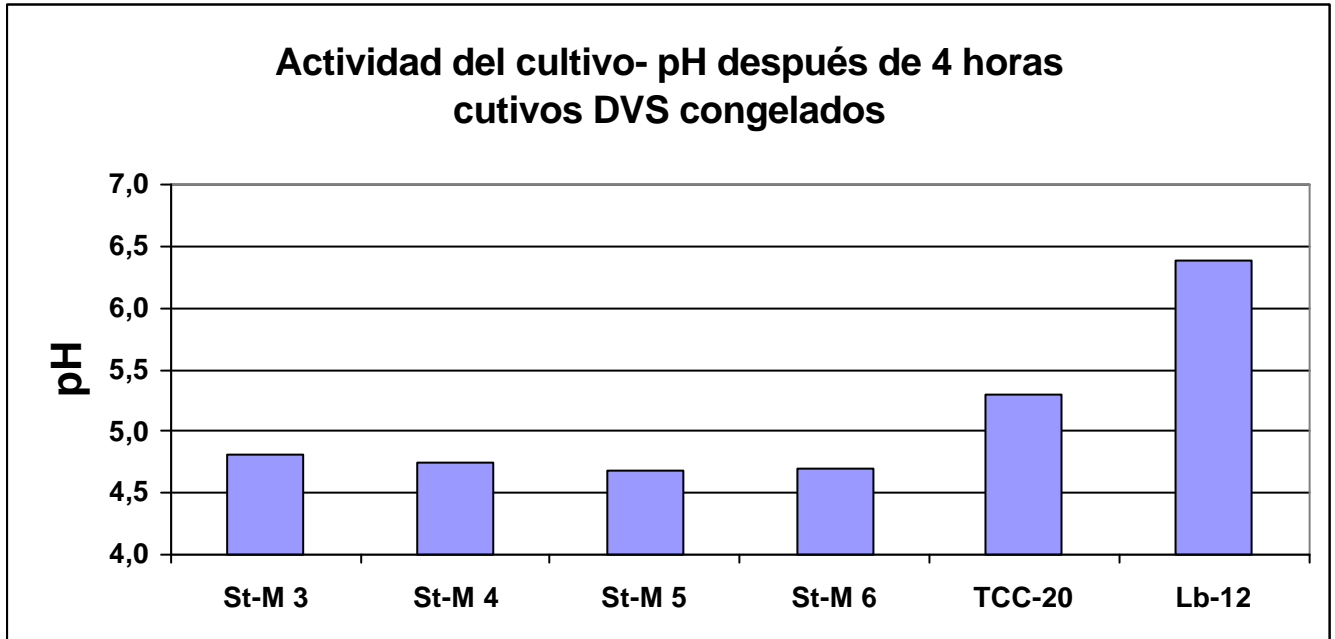
PERFIL DE TEMPERATURA : Perfil de temperatura de la Mozzarella 33° C (91° F) 1 hora + 41 °C (106° F) 30 min. (Incremento de Temp. 30 min.)+ 35° C (95° F) 45 min. (Incremento de Temp. 90 min.)
Inoculación 0.001 % / 500u/5000l.

Queso Tipo Pasta Filata

Versión 2 - mayo de 2002

CHR HANSEN

Actividad de acidificación: Los gráficos de abajo muestran la diferencia de actividad relativa entre los cultivos de queso Pasta Filata. Los cultivos se han inoculado en leche entera con un perfil de temperatura para el queso Mozzarella. Se ha medido el pH después de 4 horas. *Están disponibles los perfiles de acidificación a temperaturas específicas en nuestras hojas de información de producto.*



FERMENTATION CONDITIONS: Whole milk 3.5% fat - 72°C (162°F)/ 15 sec

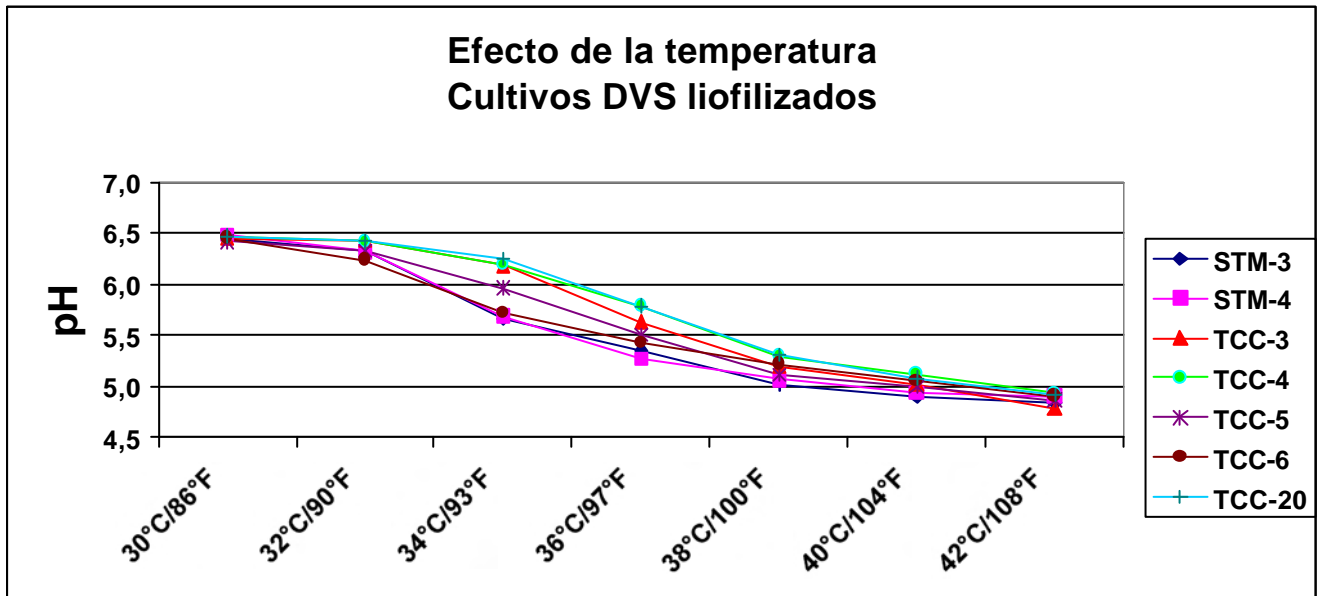
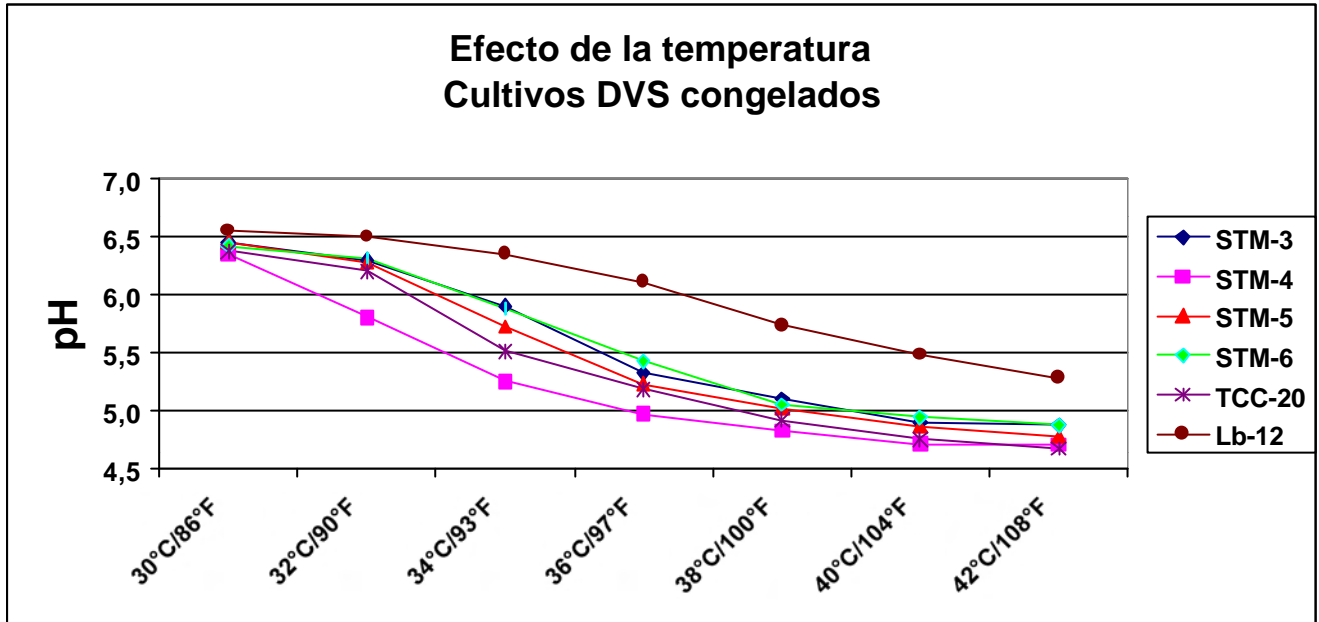
TEMPERATURE PROFILE: Mozzarella temp. profile: 33°C (91°F) 1 hrs + 41°C (106°F) 30 min (ramp 30 min) + 35°C (95°F) 45 min (ramp 55 min) + 10°C (50°F) 15 hrs (ramp 90 min.)
Inoculation 0.01% / 500u/5000l.

Queso Tipo Pasta Filata

Versión 2 - mayo de 2002

CHR HANSEN

Temperature effect: The figures show the temperature effect on the specific Pasta Filata cheese cultures. Each culture has been inoculated in Lab. milk at different temperatures and the pH has been measured after 6 hrs.



CONDICIONES DE FERMENTACIÓN:

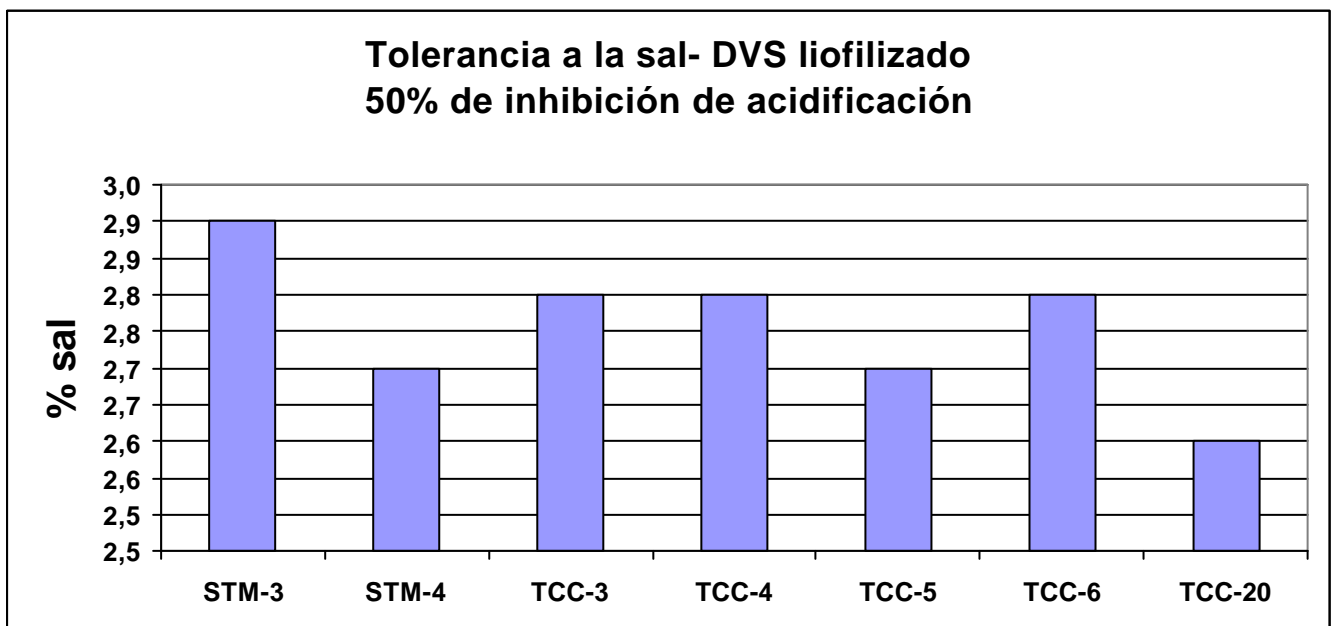
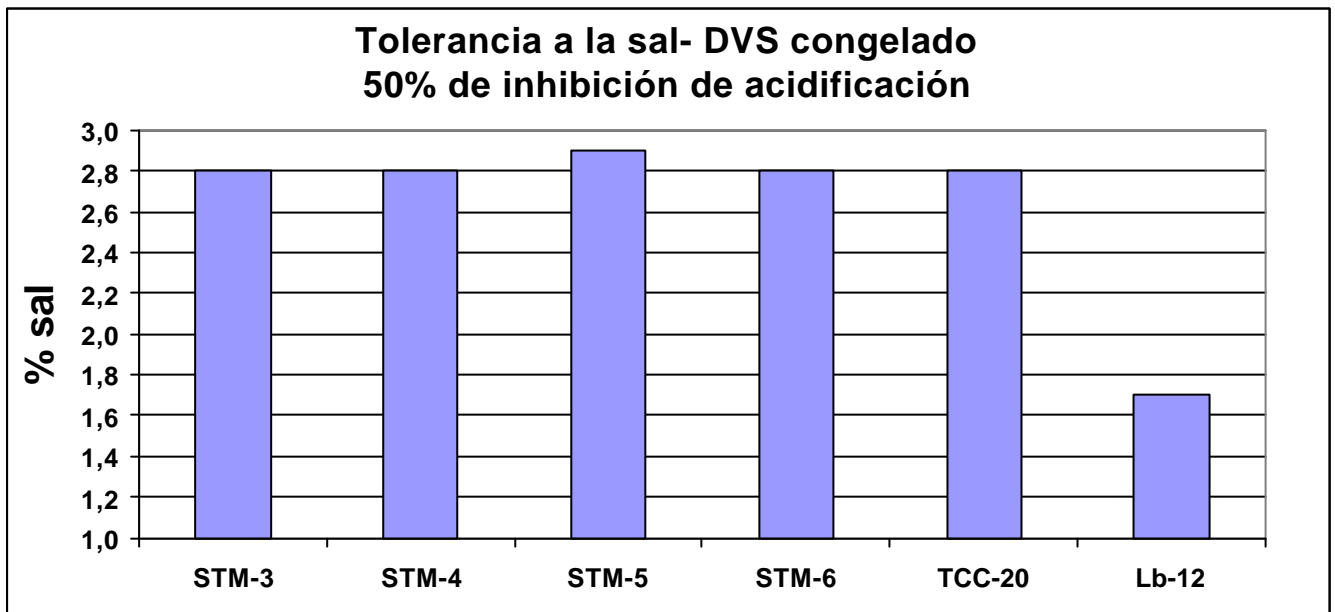
Leche de lab. 9.5% DM - 140°C (284°F)/ 8 seg. _ 100°C (212°F)/ 30 min.
Inoculación: 0.01% /500u /5000L

Queso Tipo Pasta Filata

Versión 2 - mayo de 2002

CHR HANSEN

Tolerancia a la sal: Los gráficos que aparecen a continuación muestran la tolerancia a la sal específica expresada en un 50% de inhibición de acidificación de cada cultivo de queso Pasta Filata. Cada cultivo ha sido inoculado en leche de lab. A la que se ha añadido diferentes concentraciones de sal, y se ha medido el pH después de 24 horas. Se ha calculado el 50% de inhibición de acidificación y viene expresado en las columnas de los gráficos. Cuanto mayor es la concentración de sal se necesita para el 50% de inhibición de acidificación, mayor será la tolerancia a la sal del cultivo.



CONDICIONES DE FERMENTACIÓN: Leche de lab. 9.5% MS_ 140°C (284°F)/ 8 seg. - 100°C (212°F)/ 30 min.
Inoculación: 0.01% /500u /5000L. Temperatura: 40°C (104°F). pH medido en 24 horas.

4.1.3 DVS. Cultivos directos a cuba

Los DVS (Direct vat Set) para la inoculación directa de la leche del proceso han generado un impacto significativo en procesamiento moderno de fabricación de queso en todo el mundo. Los cultivos DVS para los quesos Pasta Filata se introdujeron a mediados de los 80, y ahora son capaces de competir hoy en día con los cultivos bulk starter para el lactofermentador, en términos de desarrollo del aroma y velocidad de la actividad en el tanque. Las razones que respaldan el uso de los cultivos DVS se basan en un número de beneficios que estos sistemas ofrecen al fabricante de queso.

Los principales beneficios son:

Ventajas

- * Con los cultivos DVS los fabricantes de queso no tienen que preparar el fermento (bulk starter) para el lactofermentador en la fabrica y se puede concentrar en la fabricación de queso.
- * Los cultivos DVS pueden ser utilizados según se necesitan en la fabrica, de esta forma no hay desaprovechamiento de bulk starter por restos de la producción o perdidas del sistema.
- * El fabricante no tiene que preocuparse por la fabricación del cultivo en el lactofermentador durante el fin de semana, y utilizar los cultivos DVS el Lunes por la mañana directamente del congelador.

Seguridad

- * Los cultivos DVS son analizados para evaluar su actividad y presencia de contaminantes microbianos antes de abandonar Chr. Hansen, y están disponibles los certificados de análisis.
- * La eliminación de la producción del bulk starter significa un menor riesgo de contaminación de fagos que conducirían a una producción lenta o pérdida de tanques y quesos de baja calidad.

Uniformidad del producto

- * Actividad estandarizada de los cultivos DVS supone una producción de ácido y desarrollo uniforme en el tanque. Esto puede resultar en un queso Mozzarella con unas propiedades funcionales constantes.

Flexibilidad

La capacidad de utilizar los cultivos DVS en combinaciones especiales, que producen diferentes tipos de quesos sin la necesidad de instalaciones adicionales para el bulk starter. Para la producción del queso Mozzarella, se pueden utilizar cultivos especiales sin el coste que conlleva la producción con el bulk starter.

Cambio de producción con los cultivos DVS

La utilización de los cultivos DVS en lugar del bulk stater, requiere unos pequeños cambios en el proceso de fabricación. Estos cambios son necesarios, cuando el bulk stater con un pH de 4.6. se añade al tanque del queso, hay una disminución inmediata pero pequeña en el pH de la leche. Esta disminución no toma lugar cuando se usan los cultivos DVS, puesto que la inoculación con los DVS es 100 veces menor que con el bulk stater. Se recomienda un período de pre-maduración más largo y la elección de un cultivo DVS adecuado.



3.2 Coagulantes

El coagulante es el principal agente responsable de la proteólisis primaria. Los factores que modifican de manera sustancial el nivel o la especificidad de la proteólisis por efecto del coagulante, causarán seguramente un gran impacto en las propiedades funcionales finales en el queso.

Para el queso Pasta Filata, se ha demostrado ampliamente que el coagulante es inactivado por completo debido a las altas temperaturas durante el proceso de estiramiento o hilado.

Sin embargo, estudios recientes han probado que durante el proceso de maduración de estos tipos de queso, se da un gran nivel de proteólisis, debido en gran medida al efecto residual del coagulante.

Antes de elegir el coagulante a utilizar en la elaboración de la Mozzarella, hay que tener en cuenta la siguiente información:

1. tipos de coagulantes disponibles y legislación
2. pH en el desuerado
3. temperatura/tiempo de hilado.

	pH 6.6		pH 5.2	
	Pasta	Suero	Pasta	Suero
Actividad residual de la quimosina	30%	70%	83%	17%
Actividad residual de cuajo microbiano, <i>Mucor miehei</i>	17%	83%	17%	83%

Holmes y otros (1977)

3.2.1 Acción de diferentes coagulantes

- La quimosina producida a partir del estómago de ternera (NATUREN) o la quimosina producida por fermentación (CHY-MAX) hidroliza principalmente la α_s -caseína.
- El cuajo microbiano producido a partir de *Mucor miehei* (MICROLANT) hidroliza principalmente la α_s -caseína pero es menos específico comparado con la quimosina (NATUREN) y (CHY-MAX), los cuales tendrán un efecto sobre el rendimiento.

3.2.2 Influencia del pH en el desuerado

Varios investigadores han demostrado que el tipo de coagulante utilizado en el queso influye de manera significativa en los cambios de la funcionalidad del queso durante la maduración. La cantidad de coagulante que permanece en el queso varía según las condiciones de elaboración. La quimosina residual depende en gran medida del nivel de acidificación durante la elaboración y del pH del suero durante el desuerado. Por el contrario, la retención del coagulante de origen microbiano, no está influida por el nivel de acidificación durante el proceso de elaboración.

Llenado de coagulante líquido



Llenado de tabletas de cuajo



3.2.3 La influencia de la temperatura de estiramiento o hilado

La temperatura de estiramiento o hilado para el queso Mozzarella está entre 55-65 °C (131-149 °F). Este rango de temperatura es esencial para la inactivación del coagulante. A 55° C (131° F) durante 10 minutos sólo se da una pequeña inactivación de la enzima del cuajo, pero a 65° C (149° F) el cuajo se inactiva en su totalidad.

El cuadro de abajo muestra el porcentaje de actividad del cuajo que queda en el queso después de 5 minutos a 60° C (131° F) a 3 diferentes niveles de pH.

Tipo de coagulante	pH 5.0	pH 5.5	pH 6.0
NATUREN Standard plus 175	94%	60%	10%
CHY-MAX Plus	94%	60%	10%
MICROLANT Hannilase TL 205	99%	98%	97%
MICROLANT Hannilase XL 205	83%	32%	1%

(Marianne Harbo, Chr. Hansen)

El pH durante el estiramiento o hilado de 5.0 MICROLANT Hannilase de *Mucor miehei*, es el más estable al calor mientras que la quimosina CHY-MAX producida por fermentación y el cuajo NATUREN Standard son menos estables al calor con el mismo pH. Con pH más altos el cuajo NATUREN Standard y CHY-MAX son más sensibles a la temperatura de estiramiento o hilado. MICROLANT Hannilase proveniente del *Mucor miehei* permanece estable con el calor y no está afectado por el pH.

Queso Tipo Pasta Filata

Versión 2 - mayo de 2002

CHR HANSEN

3.4 Otros ingredientes

Mientras que este catálogo se concentra en cultivos starter y coagulantes para queso, existen otros ingredientes que podrían ser de interés para los fabricantes de quesos Mozzarella y quesos para pizza. Estos ingredientes incluyen:

Aromas concentrados

- aromas de queso como Suizo, Mozzarella, o Parmesano. Al igual que mantequilla, nata (crema) o notas fermentadas.

Mezclas de hierbas y condimentos.

- mezclas para pizza o mezclas adaptadas al cliente para queso rallado.

Colorante natural para queso

- colorantes naturales y extractos de plantas como el annatto, clorofila y beta caroteno.

Para más información y detalles sobre estos productos y su aplicación contactar con su representante local de Chr. Hansen o con Chr. Hansen directamente en Hørsholm, Dinamarca.

5. Control de las propiedades funcionales de la Mozzarella y el queso para pizza

Para los fabricantes de pizza, la cobertura de la Mozzarella es un factor muy importante y una herramienta utilizada para determinar el aroma, las propiedades de textura y el efecto visual de la pizza terminada. Por eso, es fundamental que comprendan y especifiquen al fabricante de quesos, los requerimientos y características que debe cumplir la Mozzarella, para que éste provea el queso con el perfil y el desarrollo adecuado. Estas importantes características son:

Capacidad de fundido
Elasticidad.
Coloración en el horneado.

Color, cantidad y tamaño de las ampollas (burbujas).
Liberación de aceite.
Masticabilidad

La interacción entre la composición química del queso, el tratamiento de la cuajada y la maduración determinarán las propiedades funcionales del queso cuando se utilizan en la pizza.

También es importante tener en cuenta el tipo de horno que se va a utilizar para preparar la pizza fresca antes de su consumo, ya que esto tiene influencia sobre el comportamiento del queso. Por ejemplo, al utilizar un horno con circulación de aire el queso se secará más rápidamente, formando más ampollas (burbujas). La temperatura del horno y la permanencia en el mismo también afectan al desarrollo del queso.



5.1 Capacidad de fundido

Esta capacidad para fundirse se entiende como la tendencia del queso rallado o cortado en cubos, a formar una masa fundida continua, y uniforme sin que se observen trozos individuales al ser calentados. El queso debe fundirse con facilidad.

Factores que influyen en la capacidad de fundido.

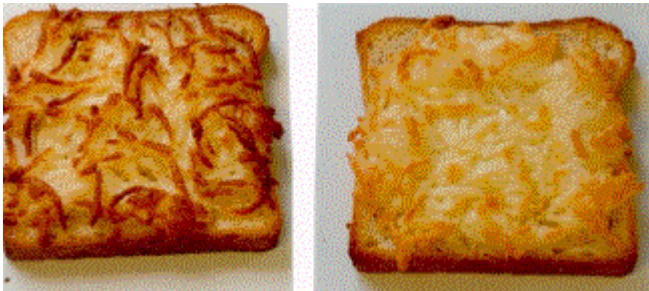
- Una pasteurización de la leche > 72° C (162° F) durante 15 seg., disminuirá la capacidad del queso para fundirse.
- Un contenido mayor de grasa en la leche hace que se funda mejor.
- La elección del coagulante y del cultivo influirán en la capacidad de fundido debido a las distintas actividades proteolíticas. Una mayor actividad proteolítica hará que se funda mejor.
- Un mayor contenido en humedad hará que se derrita mejor.
- Un pH más bajo durante el desuerado hará que se funda mejor, debido a un menor contenido de calcio ligado a la caseína.
- El contenido en sal influye sobre las propiedades para el fundido. Por ejemplo, un queso con un 2% de sal, se funde peor que un queso con un 1% de sal.
- Un período de almacenamiento más largo hará que se funda mejor debido a una mejor proteólisis.

5.2 Elasticidad

- La elasticidad es la tendencia del queso fundido para formar hebras fibrosas que se estiran sin romperse. El queso debe mostrarse flexible y elástico, sin ponerse duro ni demasiado pegajoso.
- si la leche del queso es pasteurizada en exceso, la elasticidad será escasa.
- habrá una mayor elasticidad con una proporción mayor relación de proteína/grasa, pero un contenido muy bajo en grasa, derivará en una elasticidad escasa.
- se ha demostrado que la homogeneización disminuye la elasticidad
- el cultivo y el coagulante influyen en la actividad proteolítica, influyendo a su vez en la elasticidad.

- si el queso se almacena largo tiempo a 5°C (41°F) deberá utilizarse un cultivo inicial y un coagulante con baja actividad proteolítica
- la proporción calcio / proteína influye en la elasticidad y la estructura fibrosa aumenta cuando es mayor la proporción calcio / proteína. Ya que el pH en el desuerado es importante para el nivel de calcio del queso, un pH en el desuerado más bajo dará un menor contenido en calcio ligado a la caseína y en consecuencia un fácil hilado o estiramiento.
- Una temperatura más baja durante el proceso de hilado o estiramiento, dará una cuajada más suave y fluida y un queso con más elasticidad.

Durante las dos primeras semanas de maduración el queso llega a su funcionalidad óptima como resultado de la actividad proteolítica. Después de estas dos semanas, el queso empieza a perder elasticidad.



La foto de la izquierda muestra el queso de pizza elaborado utilizando cepas tradicionales de *S. thermophilus*. La foto de la derecha muestra el efecto sobre el dorado al añadir *L. helveticus* al cultivo.

5.3 Coloración en el horneado

- El dorado es una característica importante del queso. Algunos fabricantes de pizza prefieren que el queso permanezca blanco, mientras que otros prefieren un queso dorado con ampollas o burbujas de tamaño y distribución uniforme.
- Las ampollas o burbujas y el dorado son dos términos que describen distintas características (ver "ampollas o burbujas" en este capítulo a continuación).
- El dorado se da por la reacción de Maillard entre los azúcares, como la lactosa y la galactosa, y los grupos amino libres. A menudo, el color de las burbujas es demasiado oscuro, y los fabricantes de queso prefieren disminuir el efecto de dorado.
- se puede reducir la galactosa con un cultivo que contenga cepas como *Lactobacillus helveticus*, posiblemente cultivos mesófilos "O" si se aumenta el tiempo de fermentación.
- La utilización de coagulantes con una proteólisis baja o coagulantes que se inactivan durante el proceso de estiramiento o hilado.
- el lavado de la cuajada para reducir niveles de galactosa.
- la utilización de una mayor temperatura de estirado o hilado durante la elaboración para disminuir la actividad proteolítica
- debido a que el proceso de coloración por horneado sólo se da cuando se evapora la humedad del queso, incrementando la capacidad ligante de agua del queso se disminuye la coloración por horneado.

5.4 Ampollas o burbujas- color, tamaño y cantidad

a) Tipos de ampollas o burbujas

Ampollas o burbujas muy infladas - Es cuando las hebras del queso se despegan y sobresalen de la pizza después de cocinarla. Normalmente ocurre con quesos jóvenes donde el agua se desprende del queso, antes de que las proteínas del queso se fundan.

Este problema se resolverá dejando que el queso madure un poco más.

Las hebras de queso definen las ampollas o burbujas

- son ampollas o burbujas que mantienen la forma de las hebras del queso. Guarda relación con el inflado y se da normalmente en quesos jóvenes.

Burbujas o ampollas típicas - tienen normalmente una superficie lisa, y son redondas. El tamaño puede variar de 5 mm de diámetro y pueden ocupar la pizza entera. Generalmente, cuanto más maduro es el queso, mayor es la ampolla o burbuja.

Cobertura de ampollas o burbuja- este término se utiliza para describir el porcentaje de la superficie de la pizza cubierto por ampollas o burbujas. Controlando el tamaño y el número de las burbujas o ampollas se puede controlar la cobertura de burbujas o ampollas. Como se mencionó anteriormente, el tamaño y el número dependerá de la maduración del queso y de la composición química. La separación de aceite reduce la cobertura de ampollas o burbujas.

b) Color de las ampollas o burbujas

El color puede variar del dorado claro al marrón casi negro. El color guarda una relación directa con el contenido de azúcar -glucosa, galactosa y lactosa. Normalmente, sólo permanecen en el queso la galactosa y cantidades pequeñas de lactosa. Al lavar la cuajada con agua fresca, se reduce el contenido de azúcar y se obtendrán ampollas o burbujas de un color más claro.

c) Ampolla o burbuja - tamaño y número

El tipo, número y tamaño de las ampollas o burbuja depende de la cantidad de actividad proteolítica que ha tenido lugar en el queso. Esto está relacionado con el coagulante, el cultivo starter, el proceso y las condiciones de maduración.

La proteólisis disminuirá el punto de fusión de la proteína. En un queso joven con un punto de fusión alto, la proteína no fundirá antes de que hierva el agua. Esto deja a la proteína desprotegida y seca, derivando en burbujas o ampollas que siguen teniendo hebras y que son muy puntiagudas.

Como la proteólisis aumenta durante la maduración, los péptidos en el queso retienen mejor el agua. Como consecuencia, la proteína se fusionará antes de que el agua hierva. Ya que el burbujeo y el tostado exigen una pérdida de agua, se apreciarán menos burbujas o ampollas en un queso en el que la proteína se ha roto más. Al desarrollarse la proteólisis, las burbujas o ampollas no tendrán tantas hebras y serán más redondas. Además, la humedad liberada del queso ha de ser controlada durante el horneado para conseguir las características deseadas de cocción. Esto significa que son importantes la temperatura y el aire circulante en el interior del horno. Al meter la pizza en el horno, se pueden utilizar temperaturas entre 250-500°C (482-932°F).

La grasa liberada también afectará a las ampollas o burbujas y a la coloración durante el horneado. Al madurar el queso, se libera más aceite y cubre la superficie del queso. La capa de aceite reduce la pérdida de humedad durante el horneado, y por lo tanto reduce la formación de burbujas o ampollas. Coberturas de la pizza con mucha grasa, causarán este efecto.

5.5 Liberación de aceite

La formación de aceite libre se debe a la separación de grasa líquida al fundirse el queso. La cantidad de aceite liberado en el queso Mozzarella durante el horneado es significativa. Si el aceite desprendido es insuficiente, la superficie de la pizza perderá el brillo característico que le da su atractiva apariencia y se deshidratará, tostándose y quemándose en exceso durante el horneado. Por el contrario, si la pérdida de grasa es excesiva, la pizza puede resultar excesivamente grasa y dar un producto con una apariencia pobre.

La formación de aceite libre aumenta durante las dos primeras semanas, seguida de un aumento gradual posteriormente. El factor más importante que influye en la liberación de aceite es el contenido de grasa del queso. Cuanto más alto es el contenido de grasa, mayor es la liberación de aceite. La homogeneización reduce la liberación del aceite.

Altos niveles de actividad proteolítica derivan en una mayor liberación de aceite. Si se necesitan niveles más bajos, se escogerán la combinación de un coagulante y un cultivo con baja actividad proteolítica.

Una velocidad y una temperatura baja durante el estiramiento darán como resultado un aumento de la liberación de aceite.

La liberación de aceite, puede reducirse también por una distribución uniforme de la sal en el queso. Los iones de Na^+ sustituirán parte de los iones de Ca^{++} ligados a la caseína, aumentando su capacidad para retener la grasa.

5.6 Masticabilidad/elasticidad, sensación en la boca

Este punto se refiere a la fuerza, la elasticidad y el grado de estructura de las fibras que se forman al aplicar tensión. La elasticidad viene relacionada directamente con la masticabilidad. El objetivo es tener la estructura suficiente para producir fibras definidas y estables con una sensación de suavidad en la boca, evitando fibras fundidas duras, y fibrosas que resultan de un excesivo grado de estructura.

Un pH más elevado en el proceso de cuajado, Ej.: pH 6.55, y pH final alto en el desuerado, dan niveles más altos de calcio ligados a la proteína y un aumento en la pegajosidad. El contenido graso tiene un gran efecto sobre la elasticidad, de manera que cuando hay un mayor contenido en grasa dará un queso más blando con menos elasticidad.

6. Causas y prevención de defectos en la Mozzarella y quesos para pizza

Existen tres principales defectos detectados en el queso Mozzarella y el queso para pizza:

- Corteza blanda
- Cuerpo blando
- Superficie blanda

6.1 Corteza blanda

Esto sucede cuando se utiliza salmuera fresca que no ha sido acidificada correctamente, o cuando no se ha añadido calcio antes de sumergir el queso. Esto produce una superficie blanda, húmeda y algunas veces limosa, que es el resultado del reemplazo del calcio del queso por sodio de la salmuera.

El resultado es la disolución de la caseína en la superficie. El defecto puede prevenirse añadiendo un 0.06% de calcio a la salmuera. Las soluciones de la salmuera se deberían ajustar a un pH 5.2 utilizando ácido de grado alimenticio.

6.2 Cuerpo blando

Se ha detectado la formación de un queso con cuerpo blando y pastoso que comienza en el centro y que avanza con la maduración del queso. Esto es debido a un crecimiento excesivo de *Lactobacillus casei*, bacteria ácido láctica que pertenece a un cultivo encontrado en la leche cruda y que puede sobrevivir a la pasteurización. Esta bacteria es altamente proteolítica y es la responsable en principio de la ruptura y el reblandecimiento de la pasta. Este defecto viene asociado a un lento enfriamiento en el interior del queso, y se puede evitar enfriando rápidamente la cuajada en su totalidad.

6.3 Superficie blanda

Se desarrolla una capa blanda y pastosa sobre la superficie según va madurando el queso que caracteriza este defecto. El baño en salmuera del queso Mozzarella no solo sirve para añadir la sal, sino también para enfriar el queso. Desgraciadamente, la práctica de añadir un queso muy templado a una salmuera fría, reduce la pérdida de agua en el queso. En otros tipos de queso en salmuera en los que la temperatura de ésta es más alta (12-20°C) (54-68°F), si el queso está más frío, hay una difusión de humedad desde la superficie del queso hacia la salmuera. Sin embargo, en el queso Mozzarella, la superficie puede mantener una humedad relativamente alta y también un alto contenido en sal. De manera que cuando el queso va madurando, debido a diferencias en la presión osmótica, se difunde más agua desde el centro hacia la superficie. Así, la superficie aumenta entonces su contenido en humedad y puede darse una diferencia de contenido en humedad de hasta 2-4% entre la superficie y el centro del queso.

Este defecto puede evitarse por medio de un salado parcial en seco de la cuajada antes del cocido / estirado, reduciendo así el tiempo en la salmuera y el gradiente de sal en el queso.

Apéndice 1 - Métodos para describir las propiedades funcionales

a) Método para definir la capacidad de fundido

La capacidad de fundido puede describirse como el aumento del área cubierta por el queso después de fundirse, medido por el método Schreiber, o como una disminución de la altura del queso, medida por el método Arnott.

Una variación del test Shreiber puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

Se corta una porción de queso para la prueba (3.66 cm de diámetro, 0.7 cm. de altura) con un cortador especial y un aparato modificado para cortar huevos en rodajas modificado. El trozo de queso se coloca en una placa de Petri de cristal. La muestra se pone a temperatura ambiente, 22°C (72°F), después se calienta a 100°C (212°F) en un horno pre-calentado durante siete minutos. Se retira el disco del horno y se deja a temperatura ambiente durante una hora. El diámetro de cada porción fundida se mide desde cuatro diferentes ángulos y se obtiene la media de los cuatro.

Un método alternativo consiste en la utilización de queso rallado (15 g.) colocándolo sobre el borde de un tubo de cristal de 30x250 mm. Se pone a 4°C (39°F) durante 30 min. sosteniendo el tubo en vertical. Se coloca en el horno en horizontal a 110°C (230°F) durante 60 min. Una vez enfriado el queso a temperatura ambiente se mide la distancia que el queso ha avanzado al fundirse.

b) Método para definir la elasticidad

La elasticidad se puede medir mediante un viscómetro con un eje en forma de "T" sumergido en el queso fundido con una temperatura de 60°C (140°F). Después, es retirado del queso formando una trayectoria en forma de hélice. La resistencia del queso en el eje indica la capacidad de estiramiento y la elasticidad. Una gran resistencia indica una consistencia dura y elástica, mientras que una resistencia escasa, indica que el queso fundido es más fluido. Los quesos que forman hebras muy duras que se acumulan alrededor del eje, ejercen más resistencia que aquellas que forman hebras blandas.

c) Método utilizado para describir la coloración por horneado

Se coloca queso rallado en un tubo de ensayo y se calienta al baño María a 100°C (212° F) durante 60 min. hasta que se dora. Se utiliza un medidor del color, como el colorímetro Minolta, para medir el valor b^* del queso cocinado (b^* indica el cambio de color desde el amarillo al azul).

Existen muchas compañías que confían en la evaluación visual del queso después de preparar una pizza, comparándola con series de fotografías en color que muestran el dorado del producto y lo consideran aceptable o no.

d) Método para definir las burbujas o ampollas

No se ha desarrollado un método objetivo para medir el tamaño y el número de las burbujas o ampollas.

e) Métodos para definir la liberación de aceite

La liberación de aceite se puede medir colocando queso rallado en un butirómetro Babcock, sumergiéndola en agua hirviendo para que así se funda. Se añade un disolvente para separar el aceite del queso y después se centrifuga - ver la sección de información " Funcionalidad del queso Mozzarella".

Existe otro método basado en la medida del derrame de grasa en un papel filtro. Se cortan discos de queso (de 17.6 mm de diámetro x 7 mm de grosor) del interior de un queso utilizando un cortador tipo barrena. La dirección de las fibras del queso de las porciones para la prueba debería ser perpendiculares al diámetro. Se colocan discos de papel de filtro (de 9 cm de diámetro) en el interior de placas Petri de cristal. La porción de prueba se coloca en el filtro de papel y se cubre. Después de 30 minutos a temperatura ambiente (25° C) (77° F), se coloca la porción de prueba en el horno a 100° C (212° F) durante una hora, enfriándose a continuación durante otros 30 minutos a temperatura ambiente. Se mide el diámetro de cada anillo de aceite formado en el filtro de papel en cuatro diferentes ángulos, y se calcula la media.

f) Método para definir las propiedades funcionales en la práctica

Existen muchos métodos utilizados para determinar las características funcionales de la Mozzarella, pero el más utilizado sirve para comprobar como actúa el queso fundido en la pizza en las condiciones comerciales. Esto se lleva a cabo habitualmente insertando un tenedor en el queso de una pizza cocinada y observando como se estira el queso.

Sucesivamente, la punta del tenedor se inserta en el queso y se levanta en vertical 7.5 cm de la superficie de la pizza. El poco queso que quede en el tenedor no deberá romperse, y deberá ser masticable pero no pegajoso. La forma de las fibras se catalogan como "formación de capa", formación única o varias hebras.

La capacidad de fundido se puede medir viendo si el queso permanece sobre la pizza, manteniendo un fundido uniforme.

La masticabilidad puede ser probada mediante evaluación organoléptica, pero es muy dependiente de la temperatura del queso y de la persona que realiza el test. Como existe una gran variedad de hornos para pizza comercializados, los fabricantes de queso Mozzarella deben tener en consideración el tiempo y la temperatura utilizados por los clientes.

Al utilizar métodos de test tan subjetivos, no es posible comparar resultados de distintos lugares de Investigación y Desarrollo

Se ha trabajado para desarrollar métodos más objetivos que puedan describir la funcionalidad en su totalidad, pero hasta el momento, no se han aceptado internacionalmente.

Queso Tipo Pasta Filata

Versión 2 - mayo de 2002

CHR HANSEN

Apéndice 2- Quesos típicos en el segmento Pasta Filata

Nombre del queso / país	Forma y peso	Grasa en materia seca %	Contenido en agua %	Temp °C (F) de estiramiento (cuajada)	Envasado	Temp °C (°F) de almacenamiento
Mozzarella/Brasil	Rectangular 3 Kg.	40-45	43-45	57(135)	Al vacío	10 (50)
Provolone/Brasil	Pera/ cilíndrica 2-8 Kg.	45-48	38-42	58 (136)	Cera o al vacío	10-14 (50-57)
Mozzarella de leche entera/EEUU	Bloque Peso variado	>45	52-60	58-65 (136-149)	Vacío	5-10 (41-50)
Mozzarella con baja humedad /EEUU	Bloque Peso variado	>45	45-52	58-65 (136-149)	Vacío	5-10 (41-50)
Mozzarella parcialmente desnatada/EEUU	Bloque Peso variado	30- 45	52-60	58-65 (136-149)	Vacío	5-10 (41-50)
Mozzarella parcialmente desnatada, con baja humedad EEUU	Bloque Peso variado	30-45	45-52	58-65 (136-149)	Vacío	5-10 (41-50)
Provolone/EEUU	Pera/ Cilindro 2-8 Kg.	>45	35-45	58-65 (136-149)	Cera o vacío	8-12 (46-54)
Caciocavallo/Italia	Forma de pera 2-3 Kg.	28-30	36-39	52-55 (126-131)	Cera o aceite	5-10 (41-50)
Scamorza/Italia	Forma de pera 300-500g	25-27	40-43	52-55 (126-131)	Cera, aceite o ahumado	5-10 (41-50)
Mozzarella/Italia	100-300g	25-27	55-60	60-65 (140-149)	Bolsas de plástico con líquido	5-10 (41-50)
Silano/Italia	Forma de pera 1.5-3 Kg.	27-29	45-47	52-55 (126-131)	Aceite o cera	10-15 (50-59)
Provolone/Italia	Pera Cilindro 2-8 Kg.	45	> 45	50-51 (122-124)	Aceite o cera	5-10 (41-50)
Kashkawal/ Bulgaria	Forma redonda 6-9 Kg.	45-50	40-43	60-65 (140-149)	Vacío	5-8 (41-46)

La información aquí contenida es, según nuestro conocimiento, verdadera, correcta y presentada de buena fé. Chr. Hansen declina toda responsabilidad por las pérdidas o daños que pudieran derivarse de la aplicación práctica de la información facilitada.

EN-Pasta Filata-0801