

INFLUENCIA DE LA QUIMOSINA PRODUCIDA POR FERMENTACIÓN DE SEGUNDA GENERACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO, LA TEXTURA Y EL SABOR DE LOS QUESOS

Michael Fookan Jensen

Global Marketing Manager, Coagulants - Commercial Development Cheese, Chr.Hansen A/S Denmark

Lic. Graciela Taboada

MKT Analyst Dairy, Chr. Hansen Argentina



A pesar del extendido uso de las FPC de primera generación en la elaboración de quesos (se aplican en más del 50% de la producción mundial), cuestiones tales como la disponibilidad y precio de materia prima de calidad y la creciente demanda de productos con certificación Kosher, Halal y/o vegetariana plantearon la necesidad de desarrollar una nueva categoría de enzimas para satisfacer al mercado. La solución llegó con el advenimiento de la tecnología del ADN recombinante, la que permitió desarrollar un tipo de quimosina altamente específica, idéntica en un 85% a las quimosinas bovinas: las quimosinas producidas por fermentación de 2° generación.

ESPECIFICIDAD EN EL PROCESO DE COAGULACIÓN

Las enzimas son proteínas que -junto con los glóbulos grasos y otros componentes tales como la lactosa, proteína de suero y minerales- están presentes en la leche en forma de micelas de caseína. Las micelas son pequeños glóbulos formados por un núcleo de alfa y beta caseína y una superficie rugosa de kappa-caseína. Durante el proceso de coagulación, la enzima interacciona con las micle-

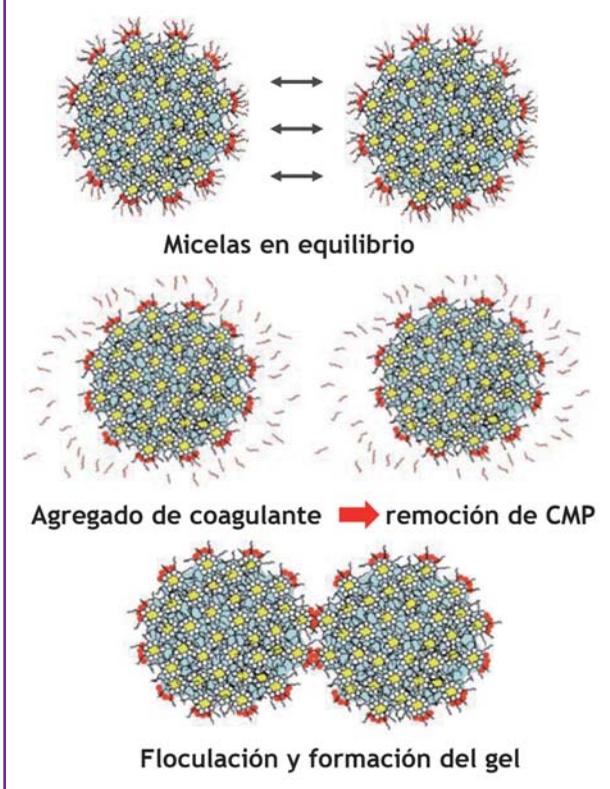
La coagulación de la leche es un proceso esencial para la elaboración de quesos y las enzimas se han utilizado durante siglos para este propósito. Existen distintos tipos de coagulantes para quesos, categorizados de acuerdo a su origen: animales, microbianos, vegetales y quimosinas producidas por fermentación (FPC) de primera y segunda generación.

las de kappa-caseína, separando pequeñas fracciones de péptidos llamados glicomacropéptidos (GMP) de las micelas (Figura 1). A esta etapa se la conoce como Fase 1 o Fase Primaria del proceso de coagulación. Al separarse los GMP de la micela de caseína, ésta se vuelve inestable y se une con otras micelas inestables formando una red tridimensional. Esto se conoce como Fase 2 o Secundaria del proceso de coagulación, donde la leche líquida se convierte en una sustancia más firme, que puede ser cortada en cuajada de queso.

Durante la etapa 1, al producirse la separación de los GMP, ciertos tipos de enzimas coagulantes dañan el núcleo u otros componentes de la micela de caseína. Los productos resultantes de la rotura de péptidos se pierden en el suero y dan como resultado un menor rendimiento. Otras enzimas coagulantes, en cambio, sólo cortan la kappa-caseína, haciendo que el rendimiento quesero mejore. Tal es el caso de la FPC de segunda generación: una solución estandarizada y 100% pura de quimosina producida por fermentación sobre un sustrato vegetal con *Aspergillus niger* var. awamori, que llamaremos en adelante, CHY-MAX® M⁽¹⁾.

Una característica a destacar de todas las enzimas coagulantes es su grado de especificidad: a menor especificidad, mayor degradación y mayor tiempo requerido para el proceso de firmeza. La enzima coagu-

FIGURA 1 - Acción del coagulante



lante CHY-MAX® M posee una alta especificidad para cortar el caseinómacropéptido (CMP) de la kappa-caseína. En pruebas externas llevadas a cabo comparando CHY-MAX® M con coagulantes FPC de primera generación, se pudo observar un aumento del rendimiento de entre 0.1 al 0.3%, siendo este rendimiento independiente del pH y del contenido de CaCl₂.

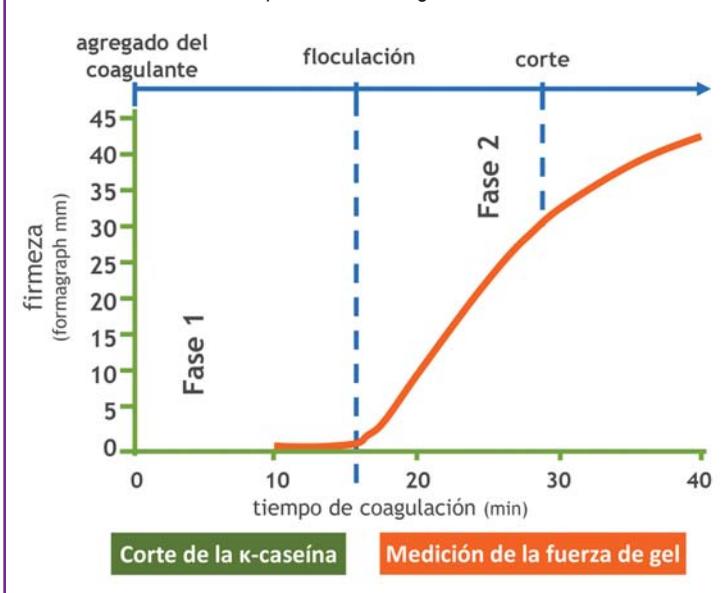
CHY-MAX® M optimiza tanto la fase 1 como la fase 2 del proceso de coagulación, gracias a esta optimización, también se acelera la fase 2 (Gráfico 1). Debido a la optimización del proceso de coagulación se forman menos fracciones de caseína. Esto hace que queden más micelas de caseína intactas retenidas en la cuajada con menos pérdidas a lo largo de todo el proceso de coagulación, lo que resulta en un mayor rendimiento.

REDUCCIÓN DE DOSIS Y RENDIMIENTO

La alta especificidad de CHY-MAX® M la convierte en una eficiente formadora de gel, lo que lleva a una reducción en la dosis de la enzima coagulante y a un aumento del rendimiento del queso. La menor dosis de CHY-MAX® M hace que se llegue al punto de floculación algo más tarde, sin embargo, su mayor capacidad de formación de gel permite un agregado más rápido de la cuajada, lo que da como resultado el mismo tiempo de corte. Al utilizar CHY-MAX® M en lugar de un FPC de primera generación se puede lograr una reducción de dosis de entre 20% y 35% (Gráficos 2 y 3).

La menor actividad proteolítica genera una menor pérdida de péptidos en el suero y el gel retiene más componentes de la leche en la cuajada. Ambos factores resultan en un aumento del rendimiento. En ensayos externos realizados con CHY-MAX® M en quesos Cheddar se observó un aumento promedio del rendimiento de 0.2% en comparación con quesos elaborados con una FPC de primera generación (Gráfico 4), lo que equivale a 2 kg adicionales de queso por tonelada elaborada.

GRÁFICO 1 - Fases del proceso de coagulación



GRÁFICOS 2 y 3 - Diferencia de dosis con FPC de primera generación vs. CHY-MAX® M en condiciones típicas de elaboración

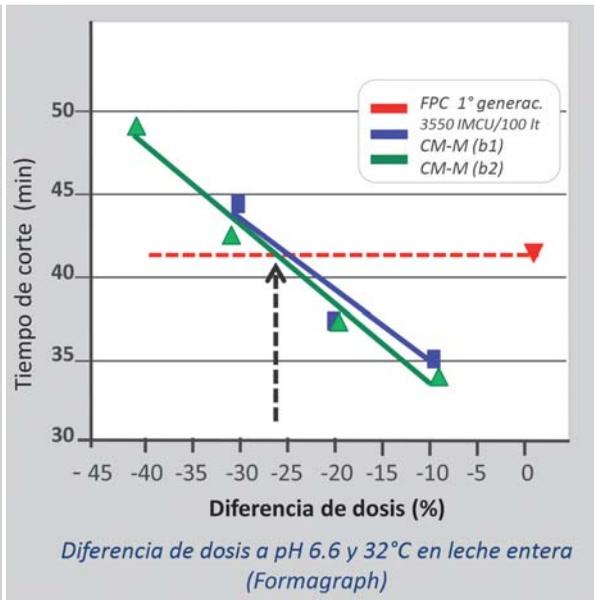
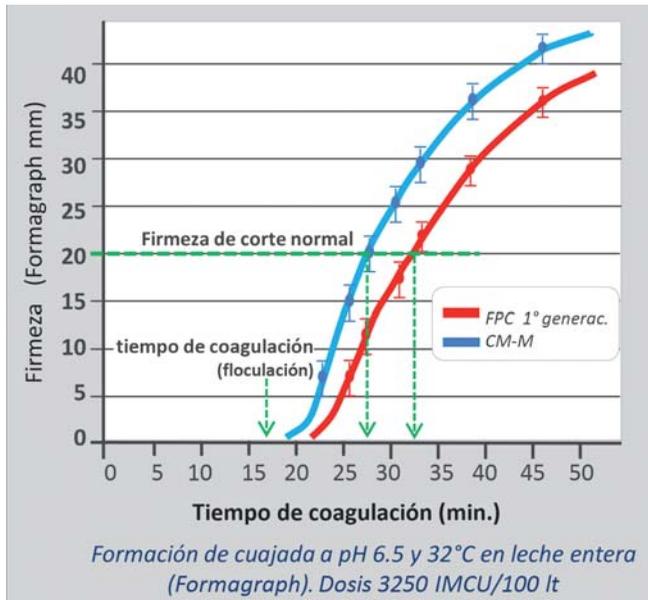
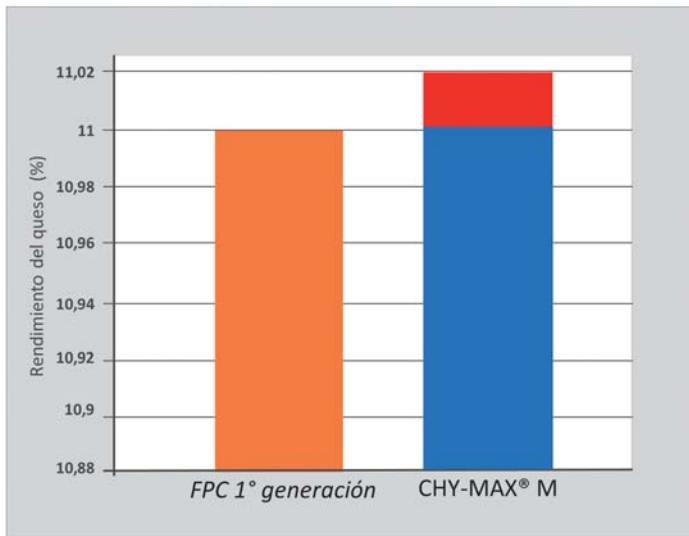


GRÁFICO 4 - Rendimiento comparativo medido en quesos Cheddar con CHY-MAX® M vs. FPC de 1º generación



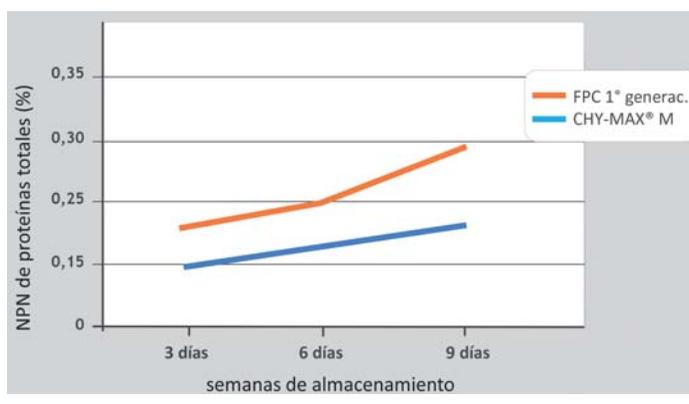
PERFIL DE SABOR

Debido a su baja actividad proteolítica, CHY-MAX® M reduce en forma significativa la formación de pequeños péptidos relacionados con la generación de notas amargas y con la pérdida de textura. Una menor formación de péptidos durante el proceso de elaboración del queso mejora el sabor y la consistencia del perfil de sabor durante el proceso de maduración. El Gráfico 5 muestra el porcentaje de péptidos formados durante el almacenamiento de un queso tipo pasta filata. Se observa que se forman menos péptidos durante la elaboración y el almacenamiento del queso cuando se usa CHY-MAX® M vs. una FPC de 1º generación.

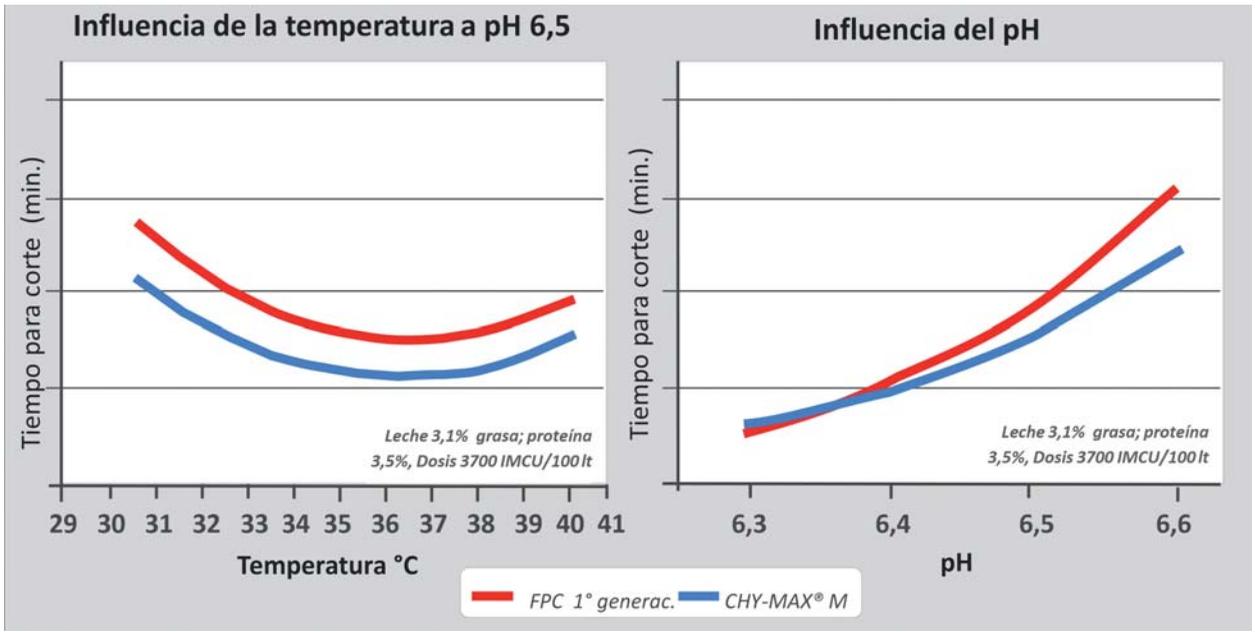
CONTROL DE PESO

CHY-MAX® M es un coagulante menos sensible a cambios en la temperatura de coagulación y a variaciones de pH. Esto permite lograr mayor uniformidad en la producción, incluso si no se cuenta con un control preciso de temperatura y de pH durante la coagulación. Los gráficos 6 y 7 muestran variaciones de actividad en relación a variaciones de temperatura y pH, donde se observa que CHY-MAX® M es menos sensible a las variaciones de temperatura y pH que las FPC de primera generación. Esto es especialmente valioso en casos de variaciones durante el proceso de elaboración en los que el pH de la leche cambia día a día. Así se logra estabilidad y menor variación en el resultado final, reduciendo potencialmente la cantidad de desperdicios.

GRÁFICO 5 - Porcentaje de péptidos formados durante el almacenamiento de queso tipo pasta filata elaborados con CHY-MAX® M vs. quesos elaborados con FPC de 1º generación



GRÁFICOS 6 y 7 - Influencia de la temperatura (izq.) y pH (der.) de FPC de 1° y 2° generación en el tiempo de corte

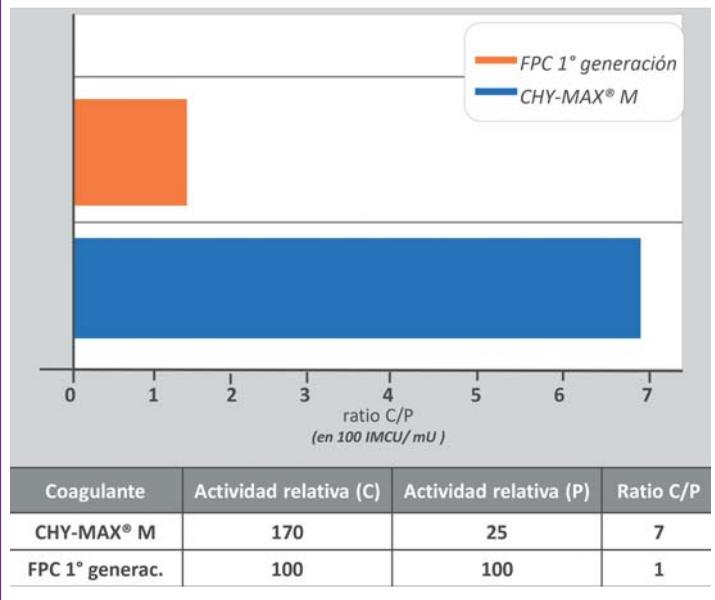


PROPIEDADES COAGULANTES

La especificidad de los coagulantes está definida por la relación entre la actividad coagulante y la actividad proteolítica de la leche. A dicha relación se la define como ratio Coagulasa/Proteasa o Ratio C/P, donde (C) es la actividad coagulante relativa y (P) es la actividad proteolítica relativa. Este ratio influye directamente en el rendimiento de los quesos: a mayor ratio C/P, mayor especificidad y por ende mayor rendimiento: más kilos de queso con el mismo volumen de leche.

Se analizó la relación P/C de una FPC de primera generación vs la FPC de segunda generación CHY-MAX® M. El gráfico 8 muestra los resultados de la comparación entre los ratios C/P de ambos tipos de coagulante. Se observa que el ratio C/P del CHY-MAX® M es aproximadamente cinco veces mayor. Esto muestra la mayor especificidad de CHY-MAX® M, teniendo en cuenta que a mayor especificidad, mayor ratio C/P (unidad coagulante por proteasa). Para algunos tipos de quesos frescos el elevado ratio C/P del

GRÁFICO 8 - ratio C/P de coagulante CHY-MAX® M vs. FPC de primera generación



CHY-MAX® M puede también llevar a un aumento de la vida útil, ya que la textura no se pierde tan rápido como en los quesos elaborados con coagulantes tradicionales de primera generación.



carmat

20 Años

Maquinaria para la Industria Alimenticia

BELGRANO 96
(S3017AEB) San Carlos Sud
Santa Fe - Argentina
Tel./Fax: (+54 3404) 421665 / 421592
Email: carmat@carmat.com.ar
www.carmat.com.ar



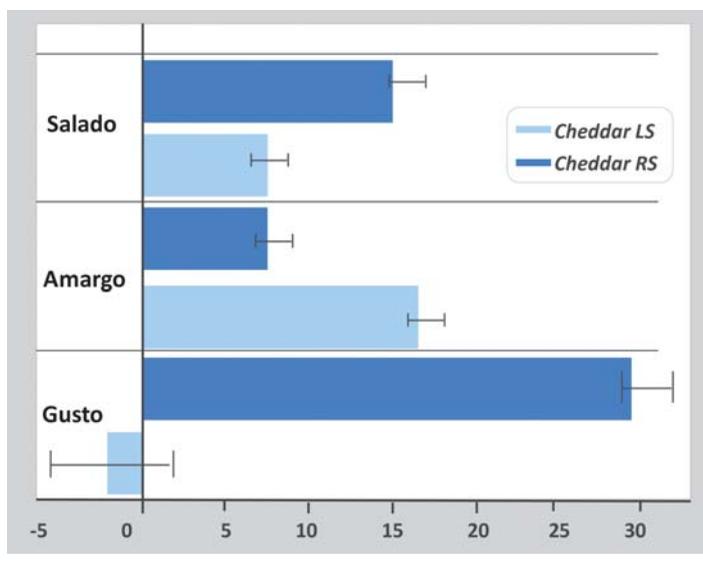
- Envasadoras automáticas y semiautomáticas para polvos, fluidos, líquidos y sólidos.
- Mezcladoras de polvos, sólidos y carnes.
- Ralladoras de queso, secadoras a lecho fluido.
- Zarandas.
- Trozadoras de quesos.
- Lavadoras de moldes y bandejas. Lavadoras de quesos.
- Túneles de termocontrolado por aire o agua.
- Picadoras de quesos y carnes. Pailas de reelaboración de quesos.
- Cintas transportadoras.
- Desarrollo de equipos especiales para procesos diversos.

OTRAS CARACTERÍSTICAS DE LAS FPC DE SEGUNDA GENERACIÓN

Estabilidad de textura. La reducida actividad proteolítica del CHY-MAX® M afecta no sólo el perfil de sabor sino también la textura: una menor proteólisis resulta en menor degradación de la textura durante la vida útil. Para los productores de queso, una mejor textura implica mejor estabilidad, mejor feteabilidad y menor adherencia de las fetas de queso. Este beneficio resulta interesante no sólo para los productores queseros sino para las empresas que producen estos productos rallados o feteados: una mayor estabilidad de la textura reduce la pegajosidad del queso rallado o feteado (puede ser loncheado 10-20% más rápido).

Reducción de sodio. El sodio es un potenciador de sabor que se usa en todos los quesos. Además, cuando se reduce el contenido de sal en el queso se incrementa el riesgo de aparición de notas amargas, ya que el sodio enmascara el sabor amargo en los alimentos. Existe una amplia bibliografía sobre estudios realizados que demuestran que la reducción de sodio provoca un aumento de la percepción de notas amargas y que los quesos reducidos en sal o con bajo contenido de sal tienen una calificación dramáticamente baja⁽³⁾ (Gráfico 9). Como el amargor es influenciado por la degradación de proteínas, existen indicios que el uso de CHY-MAX® M reduce perceptiblemente el sabor amargo, mejorando las características sensoriales de un queso con bajo contenido de sodio.

GRÁFICO 9 - Perfil de sabor de quesos Cheddar con una reducción > 50% de sodio (LS) vs. quesos con reducción > 25% de sodio (RS)



Al eliminar el sodio en un queso tipo Cheddar, el sabor amargo percibido aumenta. El amargor y la falta de sal influyen en el sabor, por lo que un queso Cheddar reducido en sodio recibe calificaciones mucho más bajas. Enfocarse en reducir el sabor amargo más que en preservar el salado puede ser entonces una estrategia efectiva para reformular productos reducidos en sodio.

Mayor valor del suero. La alta especificidad de CHY-MAX® M resulta en una menor degradación de proteínas y en que menos fracciones de caseína que terminen en el suero. Pruebas internas indican que CHY-MAX® M tiene de hecho menor actividad proteolítica sobre las proteínas del suero en comparación con otros coagulantes. Pruebas posteriores sobre la composición del suero confirmaron que el suero de leche cuajado con CHY-MAX® M contiene una mayor porción de proteínas de suero intactas y una menor porción de fragmentos de proteína. Estos resultados indican que el uso de CHY-MAX® M proporciona proteínas de suero más puras e intactas.

CONCLUSIONES

La actividad general de la quimosina producida por fermentación de segunda generación CHY-MAX® M demuestra tener una mayor influencia benéfica en la elaboración de quesos en comparación con las FPC de primera generación. El ratio coagulasa/proteasa de CHY-MAX® M indica que esta enzima coagulante es altamente específica en el corte de la k-caseína, con el

mínimo malogramiento de cualquier otra proteína en la micela de caseína. Esta alta especificidad ofrece diversas ventajas para la producción y características de los quesos:

- CHY-MAX® M aumenta el rendimiento de producción en al menos 0.2% en comparación con un FPC de primera generación. Ese mayor rendimiento permite obtener más queso elaborado a partir de la misma cantidad de materia prima, resultando en mayores ganancias para los productores.
- Es el coagulante menos sensible a variaciones de pH, temperatura y de calidad de la leche, lo que permite un mejor control del proceso de elaboración.
- La alta especificidad de CHY-MAX® M permite una reducción de la dosis de aproximadamente 25% en comparación con una FPC de primera generación, con la consiguiente reducción de costo en uso.



- Por su alta especificidad, CHY-MAX® M brinda un sabor suave y redondo, con menos notas amargas, y permite extender la vida en góndola de ciertos tipos de queso.
- Por su muy baja actividad proteolítica CHY-MAX® M permite mejorar la textura, ya que la estructura de los quesos no se descompone tan rápidamente como con coagulantes tradicionales de primera generación. A su vez, una mejor textura da lugar a la reducción de adherencia, facilitando la tarea de feteado y trozado de los quesos
- Por su alta especificidad, CHY-MAX® M reduce la ruptura de las proteínas del suero y disminuye la cantidad de fracciones de caseína no

deseadas, lo que resulta en un suero más limpio y más valioso.

- CHY-MAX® M posee certificación Kosher y Halal, es apto para vegetarianos y no GMO.

En conclusión, la alta especificidad de las enzimas coagulantes CHY-MAX® M permiten reducir dosis, aumentar el rendimiento, mejorar la textura y el sabor y obtener un mejor control de proceso, lo que se traduce en un mayor beneficio económico para el productor quesero.

REFERENCIAS

- (1) Quimosina producida por fermentación de 2° generación CHY-MAX® M de la firma Chr. Hansen.
- (2) Keast R.S.J. & Hayes J.E.H; Successful Sodium Reduction. The world of food ingredients. Septiembre 2011.
- (3) Hayes et al 2010.

**Lo mejor
para la industria láctea**

Eficiencia energética
y bajo mantenimiento

Busch Argentina S.R.L.
Santo Domingo 3076 | C1293AGN - Ciudad de Buenos Aires | Buenos Aires
Teléfono: +54 11 43 02 81 info@busch.com.ar | www.busch.com.ar

BUSCH
Bombas y Sistemas de Vacío