

# Chymosin para queso, coagulación de leche y control de cuajada en aplicaciones lácteas

Equipo de investigación de Enzymes.bio · Wellington, Nueva Zelanda · June 21, 2026

La **chymosin** —también llamada quimosina— es una proteasa aspártica usada principalmente para coagular leche en la elaboración de queso: corta la  $\kappa$ -caseína, desestabiliza las micelas de caseína y permite la formación de cuajada. Su valor tecnológico está en combinar coagulación selectiva con una proteólisis general más limitada que la de muchos coagulantes alternativos, lo que ayuda a controlar textura, desuerado y maduración inicial en quesos firmes, semiduros y madurados <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio suministra **Chymosin** como ingrediente enzimático para clientes B2B. Enzymes.bio actúa como proveedor, no como fabricante ni laboratorio; el producto se vende directamente en línea en unidades de **1 kg**, y el **CoA** y la **SDS** se proporcionan junto con el pedido.

## Qué es la chymosin y por qué es central en quesería

La chymosin es una enzima proteolítica de la familia de las **proteasas aspárticas**. En términos prácticos, una proteasa aspártica usa residuos de ácido aspártico en su sitio catalítico para hidrolizar enlaces peptídicos específicos. En la leche, su sustrato tecnológico más importante es la  **$\kappa$ -caseína**, una proteína situada en la superficie de las micelas de caseína que mantiene la dispersión coloidal de la leche antes de la coagulación <sup>[2]</sup>.

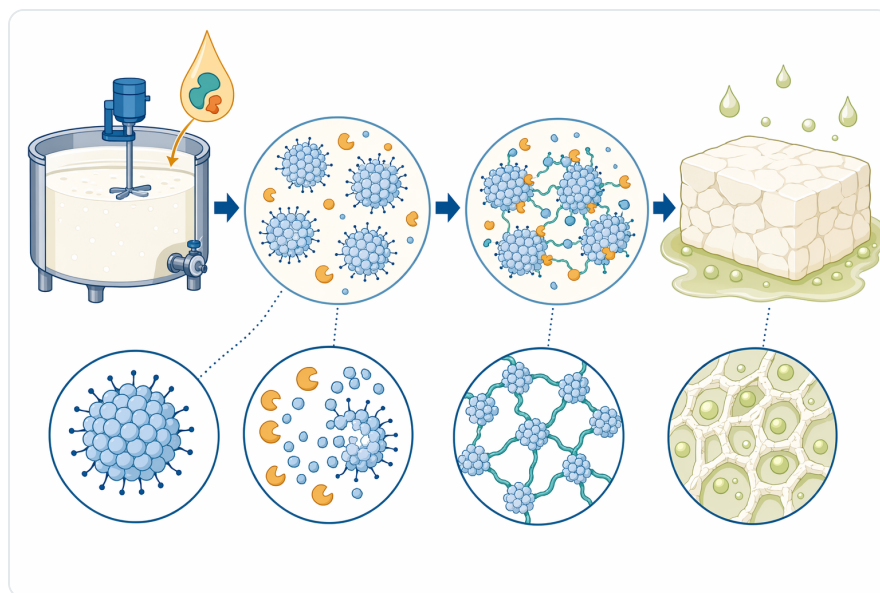
En quesería, la chymosin se valora porque no actúa como una proteasa “generalista” que degrada ampliamente las proteínas de la leche. Su función principal es iniciar la coagulación mediante una ruptura localizada en la  $\kappa$ -caseína. Esa selectividad explica por qué la chymosin se ha convertido en el coagulante de referencia para procesos donde se busca una cuajada firme, cortable y compatible con etapas posteriores como desuerado, prensado, salado y maduración <sup>[1]</sup>.

El término histórico **rennin** aparece en literatura y en textos antiguos, pero conviene evitar confusiones: no es la renina renal del sistema renina-angiotensina. En el contexto lácteo, chymosin o quimosina se refiere a la enzima coagulante de leche. La investigación moderna también ha estudiado

análogos recombinantes de chymosin procedentes de distintas especies, como alce y maral de Altái, para comparar propiedades bioquímicas, tecnológicas y estructurales relacionadas con la coagulación de la leche [3].

## Mecanismo de acción: de micela estable a red de cuajada

La leche contiene micelas de caseína: partículas coloidales formadas por  $\alpha$ s-caseínas,  $\beta$ -caseína,  $\kappa$ -caseína, fosfato cálcico coloidal y otros componentes. La  $\kappa$ -caseína se concentra en la superficie de la micela y cumple una función protectora: aporta repulsión estérica y carga, evitando que las micelas se aproximen y se agreguen espontáneamente. Mientras esa capa superficial está intacta, la leche permanece fluida y las micelas se mantienen dispersas [1].



**Figure 1.** 키모신은 광범위하게 단백질을 분해하는 효소가 아니라, 커드 형성을 시작하는 데 사용되는 특수한 우유 응고성 아스파르트산 프로테아제입니다.

La chymosin reconoce la región sensible de la  $\kappa$ -caseína y cataliza el corte del enlace peptídico **Phe105–Met106** en la  $\kappa$ -caseína bovina. Este evento divide la molécula en dos fracciones con comportamiento muy distinto: el **glicomacropéptido**, soluble y liberado al suero, y la **para- $\kappa$ -caseína**, que permanece asociada a la micela. La pérdida del segmento hidrofílico superficial reduce la estabilidad coloidal que mantenía separadas a las micelas [2].

Después del corte enzimático, las micelas desestabilizadas pueden acercarse, interactuar y formar agregados. En presencia de condiciones adecuadas de proceso —incluida la composición mineral de la leche y el estado del calcio— esos agregados se conectan en una red tridimensional que atrapa agua,

grasa y sólidos lácteos. Esa red es la **cuajada**. Desde el punto de vista del fabricante de queso, la acción esencial de la chymosin no es “espesar” por sí sola, sino retirar el mecanismo molecular que impedía la agregación de las micelas <sup>[1]</sup>.

La coagulación tiene dos fases que conviene distinguir. La primera es **enzimática**: la hidrólisis específica de  $\kappa$ -caseína. La segunda es **fisicoquímica**: la agregación de las micelas modificadas y la formación del gel. Esta distinción es importante porque una enzima puede cortar  $\kappa$ -caseína, pero la firmeza final de la cuajada también dependerá de pH, calcio, contenido de caseína, temperatura de proceso, tratamiento térmico previo de la leche y manejo mecánico posterior <sup>[1]</sup>.

## Qué problema resuelve la chymosin en procesos lácteos

---

El problema central que resuelve la chymosin es convertir una dispersión líquida de proteínas lácteas en una matriz sólida o semisólida que pueda procesarse. Sin una coagulación controlada, la leche no forma una cuajada con estructura suficiente para cortar, liberar suero, retener grasa de forma adecuada y avanzar hacia una textura de queso. Por eso la chymosin no debe entenderse como un aditivo menor, sino como una herramienta de proceso que define el inicio de la arquitectura del queso <sup>[1]</sup>.

En quesos firmes y semiduros, la cuajada debe alcanzar resistencia suficiente para el corte. Si la coagulación es débil, el corte genera finos excesivos, pérdidas de sólidos al suero y variabilidad de textura. Si la proteólisis es excesiva, la matriz puede debilitarse o evolucionar de manera no deseada durante maduración. La chymosin se utiliza porque favorece el equilibrio entre coagulación eficaz y degradación proteica contenida en comparación con coagulantes más proteolíticos <sup>[4]</sup>.



**Figure 2.** 현대의 키모신 공급은 미생물 숙주가 키모신 유전자를 발현하고, 생성된 효소를 회수해 치즈 제조에 사용하는 발효 생산 방식으로 이루어질 수 있습니다.

En quesos madurados, una fracción de la enzima puede permanecer en la cuajada y participar en la proteólisis temprana. Esa contribución no es negativa por sí misma: la proteólisis controlada es parte del desarrollo de textura y sabor. Sin embargo, debe integrarse con la acción de cultivos iniciadores, enzimas endógenas de la leche, sal, humedad y temperatura de maduración. La elección de chymosin ayuda a que esa contribución inicial sea más específica que la de proteasas con hidrólisis más amplia [1].

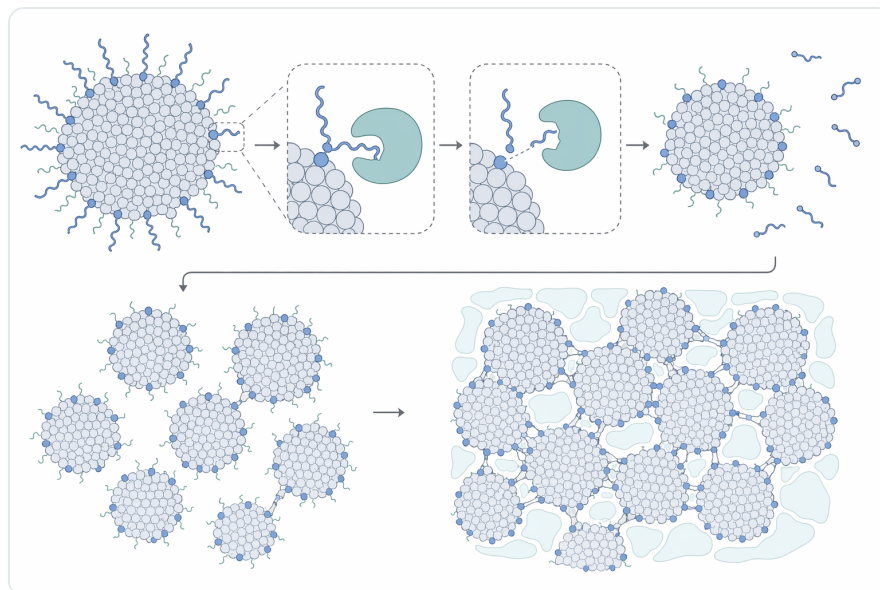
## Evidencia técnica: especificidad, estructura y comportamiento coagulante

La evidencia más sólida sobre chymosin se concentra en su mecanismo de coagulación de leche. Los estudios de interacción entre chymosin y regiones sensibles de  $\kappa$ -caseína describen la base estructural que permite reconocer el sitio de corte y explicar por qué la hidrólisis de  $\kappa$ -caseína desencadena la pérdida de estabilidad micelar. En la práctica, este mecanismo conecta una reacción molecular concreta con una consecuencia macroscópica: la formación de gel lácteo [2].

Los trabajos comparativos sobre aislados de caseína micelar muestran que la respuesta a chymosin no depende únicamente de la presencia de caseína, sino también del estado de las micelas. Diferentes tipos de aislados de caseína micelar pueden presentar comportamientos de coagulación distintos frente a chymosin y pepsina, lo que confirma que la matriz proteica y su historia de procesamiento influyen en la cinética de gelificación y en la estructura final de la cuajada [1].

La literatura reciente también ha caracterizado chymosins recombinantes de especies no bovinas. En el caso de la chymosin recombinante de alce, los estudios se centran en propiedades bioquímicas y tecnológicas relevantes para coagulación de leche, lo que permite comparar afinidad tecnológica, comportamiento proteolítico y utilidad potencial frente a coagulantes conocidos [3]. Estos trabajos no sustituyen la validación en planta, pero amplían la base científica para entender cómo pequeñas diferencias estructurales pueden modificar el rendimiento coagulante [4].

En el maral de Altái, se han estudiado tanto el gen de chymosin como la producción de un análogo recombinante en un sistema de expresión procariótico, además de propiedades bioquímicas seleccionadas. La relevancia industrial de estos estudios no está en extrapolar automáticamente un producto a todos los procesos, sino en demostrar que la chymosin es una familia de enzimas con variantes comparables que pueden analizarse en términos de estructura, especificidad y coagulación [5].



**Figure 3.** 키모신은 미셀 표면의  $\kappa$ -카제인을 절단해 글리코마크로펩타이드를 방출하고, 칼슘 매개 미셀 응집을 통해 커드가 형성되도록 합니다.

## Chymosin frente a pepsina y otros coagulantes

La pepsina y varias proteasas microbianas también pueden coagular leche, pero no todas producen el mismo perfil tecnológico. En términos generales, un coagulante útil para queso debe tener suficiente capacidad de coagular micelas y, al mismo tiempo, limitar la hidrólisis inespecífica de caseínas. Si una enzima corta demasiados enlaces en  $\alpha$ s-caseínas o  $\beta$ -caseína durante etapas tempranas, puede afectar la firmeza de la cuajada, la retención de humedad y la evolución de textura durante maduración [1].

La comparación entre chymosin y pepsina es especialmente importante porque ambas son proteasas aspárticas, pero pueden diferir en especificidad y proteólisis secundaria. Los estudios sobre aislados de caseína micelar comparan su comportamiento en coagulación y muestran que el resultado depende tanto del tipo de enzima como de la matriz de caseína utilizada. Para un proceso quesero, esto significa que dos coagulantes que “cortan leche” no son necesariamente equivalentes en firmeza, sinéresis o maduración <sup>[1]</sup>.

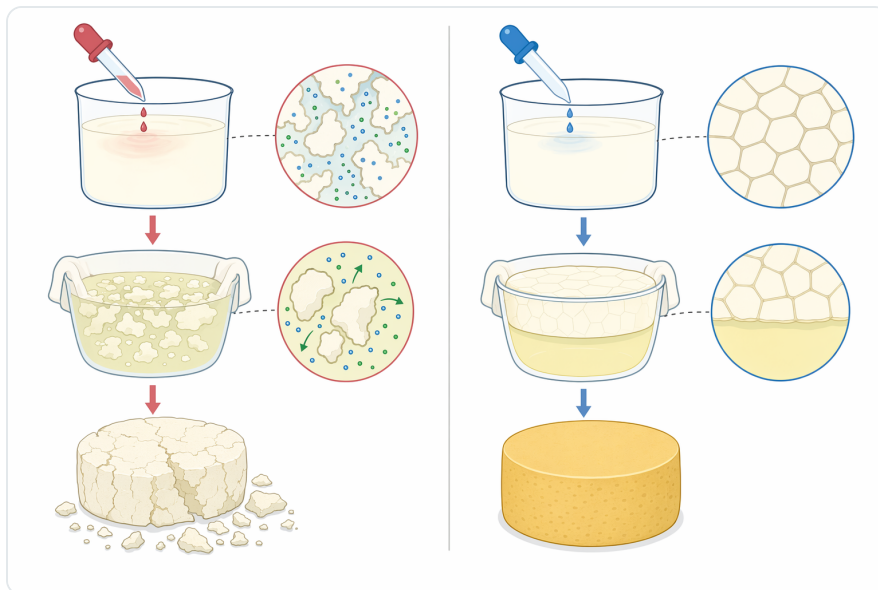
También existen enzimas coagulantes de origen animal distintas de la chymosin bovina clásica. Por ejemplo, se han investigado enzimas tipo chymosin procedentes de mucosa de foca de Groenlandia para evaluar propiedades de coagulación de leche y fabricación de queso. Estos estudios históricos ilustran una idea práctica: la capacidad de coagular leche puede encontrarse en distintas proteasas, pero la idoneidad tecnológica depende de su relación entre coagulación específica y proteólisis residual <sup>[6]</sup>.

| Criterio tecnológico                  | Chymosin                                                               | Pepsina                                                        | Proteasas microbianas o coagulantes alternativos                    |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Blanco principal en leche             | $\kappa$ -caseína, con corte tecnológico clave en la región sensible   | Puede coagular leche, pero con perfil de proteólisis distinto  | Variable según origen y especificidad                               |
| Riesgo relativo de proteólisis amplia | Generalmente menor frente a coagulantes más inespecíficos              | Puede ser más proteolítica según condiciones y fuente          | Puede variar mucho entre enzimas                                    |
| Uso típico                            | Quesos firmes, semiduros y madurados donde se busca cuajada controlada | Sustitución parcial o aplicaciones específicas                 | Aplicaciones donde el perfil de sabor, coste o proceso lo justifica |
| Punto crítico de proceso              | Controlar pH, calcio, temperatura y manejo de cuajada                  | Controlar proteólisis secundaria                               | Validar textura, sabor y rendimiento en la matriz real              |
| Evidencia comparativa                 | Amplia en coagulación de caseína micelar                               | Comparada directamente con chymosin en estudios de coagulación | Depende de cada enzima y aplicación <sup>[1]</sup>                  |

La tabla no implica que las alternativas sean inadecuadas. En algunos quesos o contextos de formulación pueden ser útiles. La diferencia es que la chymosin sigue siendo la referencia cuando se prioriza una coagulación basada en la ruptura específica de  $\kappa$ -caseína y una proteólisis secundaria relativamente moderada <sup>[4]</sup>.

## Variables de proceso que modifican el desempeño de la chymosin

El desempeño de chymosin depende del pH porque la enzima, la carga de las caseínas y el equilibrio mineral de la leche responden al entorno ácido. Un pH más bajo cambia la solubilidad del fosfato cálcico coloidal y reduce la repulsión electrostática entre partículas; esto puede favorecer la agregación, pero también modifica la firmeza y la velocidad de evolución de la cuajada. Por eso la coagulación no debe interpretarse solo como “más enzima equivale a más gel”, sino como una interacción entre hidrólisis de  $\kappa$ -caseína y estado fisicoquímico de la leche <sup>[1]</sup>.



**Figure 4.** 키모신은 선택적인  $\kappa$ -카제인 절단을 주요 응고 유발 기작으로 한다는 점에서 동물성 레닛 혼합물, 식물성 응고제, 광범위 미생물 프로테아제, 산 응고와 다릅니다.

La temperatura también afecta dos niveles del proceso. Primero, modifica la velocidad de reacción enzimática dentro de los límites compatibles con la estabilidad de la proteína. Segundo, cambia la movilidad y frecuencia de colisión de las micelas, lo que influye en la fase de agregación. Una leche demasiado fría puede tener hidrólisis limitada y agregación lenta; una condición térmica excesiva o mal integrada con el tipo de queso puede alterar la estructura de proteínas y minerales antes de que la cuajada se desarrolle correctamente <sup>[1]</sup>.

El calcio disponible es otro factor decisivo. Tras la hidrólisis de  $\kappa$ -caseína, las micelas necesitan formar contactos que consoliden la red. El equilibrio entre calcio soluble, calcio coloidal y fosfato de calcio influye en la firmeza del gel y en la sinéresis. Si el tratamiento térmico previo de la leche o la formulación modifican ese equilibrio, la misma chymosin puede producir cuajadas con distinta velocidad de firmeza o distinta retención de humedad <sup>[1]</sup>.

La sal y la fuerza iónica actúan de forma más marcada en etapas posteriores, pero también influyen en la proteólisis y en la textura final. Durante maduración, la sal modula actividad enzimática, actividad de agua y crecimiento microbiano. Como parte de la chymosin puede quedar retenida en la cuajada, el momento de salado, la humedad y el pH condicionan cuánto contribuye a la proteólisis inicial frente a otras enzimas presentes en el queso <sup>[4]</sup>.

## Aplicaciones principales de chymosin

---

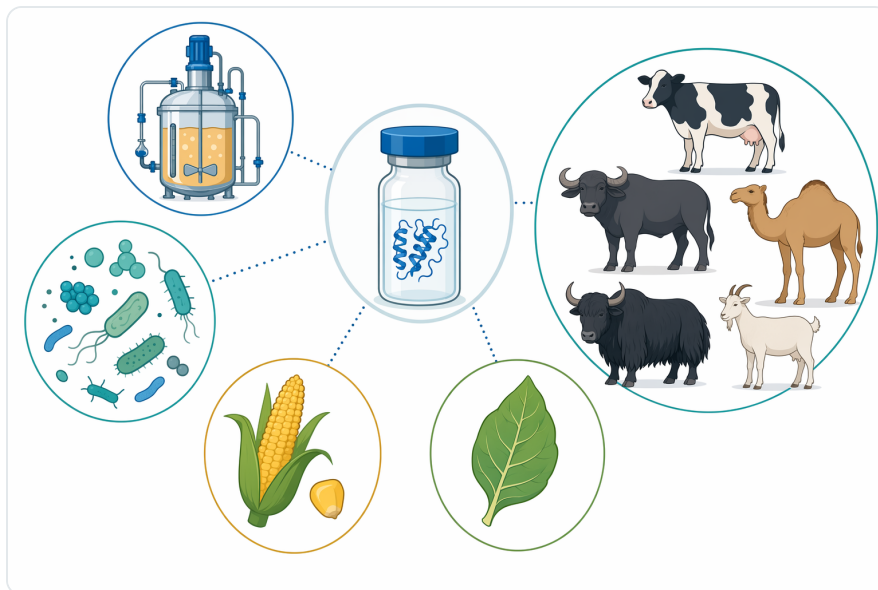
### Quesos firmes y semiduros

La aplicación principal de chymosin es la fabricación de quesos firmes y semiduros que requieren cuajada resistente al corte. En estos procesos, la calidad de la red inicial condiciona la pérdida de suero, la retención de grasa, el tamaño de grano y la textura final. La chymosin permite iniciar esa red mediante un mecanismo específico sobre  $\kappa$ -caseína, por lo que es adecuada para procesos donde se busca una cuajada definida y reproducible <sup>[1]</sup>.

En quesos de pasta prensada, la cuajada debe soportar agitación, calentamiento moderado, drenaje y compactación sin desintegrarse en exceso. Una coagulación demasiado lenta o débil aumenta la formación de partículas finas que se pierden en el suero; una proteólisis temprana excesiva puede comprometer la elasticidad. La chymosin ayuda a controlar el primer paso estructural, aunque el resultado final depende del corte, la cocción, el prensado, la sal y la maduración <sup>[4]</sup>.

### Quesos madurados

En quesos madurados, la chymosin tiene una doble función: primero coagula la leche y después puede contribuir a la proteólisis inicial si permanece en la cuajada. Esta proteólisis temprana genera fragmentos peptídicos a partir de caseínas, que luego pueden ser transformados por enzimas de cultivos iniciadores y microbiota secundaria. El perfil final de sabor no depende solo de chymosin, pero su especificidad inicial ayuda a ordenar el proceso de degradación proteica <sup>[1]</sup>.



**Figure 5.** 키모신 연구에는 여러 반추동물 유래 효소와 다양한 발현 플랫폼이 포함되지만, 상업적 적합성은 생산성, 규제 요건, 치즈 제조 성능에 따라 달라집니다.

La importancia de esta función varía entre estilos. Quesos con mayor humedad, menor cocción o pH favorable pueden retener actividad enzimática de forma distinta a quesos sometidos a condiciones más intensas. La implicación práctica es que la chymosin debe seleccionarse y aplicarse dentro de una receta completa, no como una variable aislada. Su efecto se expresa a través del sistema leche–cultivo–cuajada–maduración <sup>[4]</sup>.

### Formulaciones lácteas y matrices modificadas

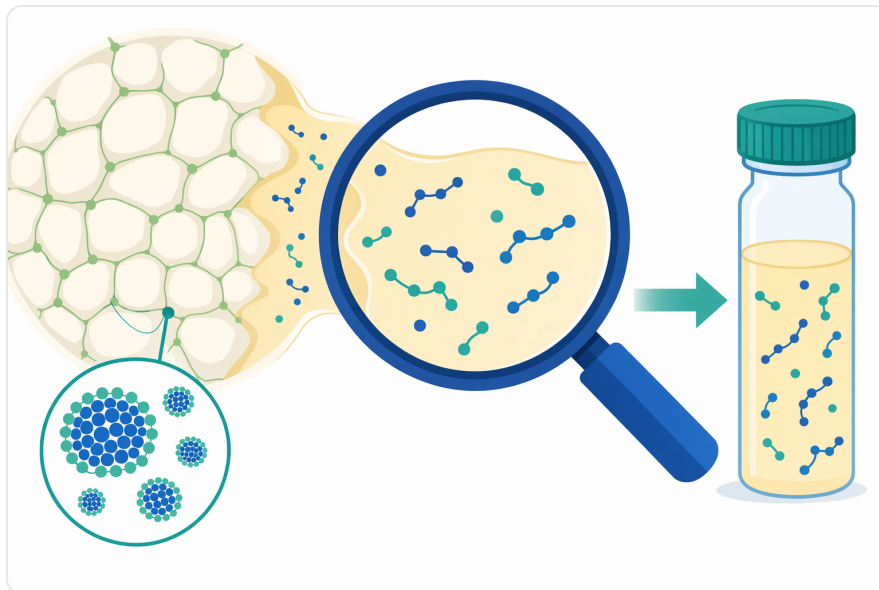
La chymosin puede evaluarse en desarrollos lácteos que utilicen caseína micelar, leche estandarizada, mezclas lácteas o formulaciones con contenido ajustado de grasa y proteína. Sin embargo, si la matriz se aleja de la leche convencional, el comportamiento puede cambiar. Los estudios sobre diferentes aislados de caseína micelar muestran que la estructura y el procesamiento previo de la caseína influyen en la coagulación por chymosin y pepsina <sup>[1]</sup>.

En formulaciones con proteínas vegetales, la chymosin no puede desempeñar su función clásica si no hay  $\kappa$ -caseína disponible. Puede haber gelificación por otros mecanismos —calor, acidificación, polisacáridos, sales o enzimas distintas—, pero no debe asumirse que la chymosin coagulará una bebida vegetal del mismo modo que coagula leche. Su especificidad es una ventaja en matrices lácteas, pero también define sus límites tecnológicos.

## Chymosin recombinante y diversidad de variantes estudiadas

La investigación sobre chymosin ya no se limita a la enzima bovina tradicional. Se han producido y caracterizado análogos recombinantes de chymosin de especies como el maral de Altái y el alce, con análisis de propiedades bioquímicas, tecnológicas y estructurales. Estos trabajos muestran que las variaciones de secuencia pueden afectar parámetros como reconocimiento de  $\kappa$ -caseína, estabilidad relativa y perfil de coagulación [5].

La chymosin recombinante de alce, por ejemplo, ha sido descrita como una enzima prometedora de coagulación de leche en estudios bioquímicos y tecnológicos. La utilidad de este tipo de investigación para clientes B2B es conceptual: ayuda a comprender que no todas las chymosins son idénticas, aunque compartan un mecanismo central. Pequeñas diferencias moleculares pueden traducirse en diferencias de coagulación, proteólisis secundaria o comportamiento en una matriz láctea concreta [3].



**Figure 6.** 글리코마크로펩타이드는 키모신 작용 중  $\kappa$ -카제인에서 방출되는 수용성 조각으로, 레닛 활성의 측정 가능한 지표로 활용될 수 있습니다.

Los estudios estructurales del maral de Altái modelan la interacción de la enzima con regiones sensibles de  $\kappa$ -caseínas, lo que refuerza la relación entre estructura molecular y desempeño tecnológico. En otras palabras, el rendimiento quesero no es una propiedad abstracta: se origina en cómo el sitio activo de la enzima reconoce un segmento proteico, lo posiciona y cataliza su hidrólisis [2].

## Beneficios industriales realistas

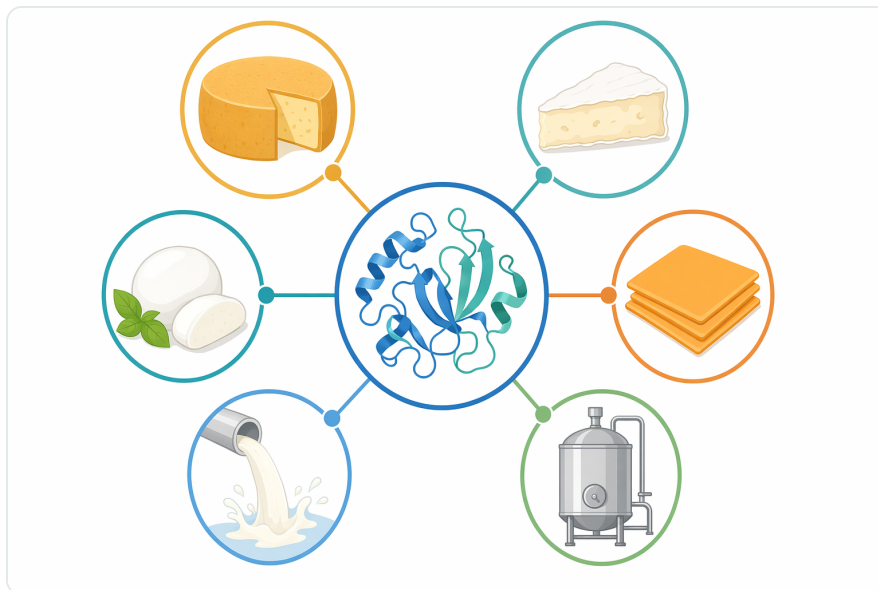
---

El primer beneficio realista de chymosin es la **coagulación específica**. La enzima dirige el proceso hacia un evento molecular definido —la hidrólisis de  $\kappa$ -caseína— en lugar de depender de una degradación proteica amplia. Esto ayuda a obtener una cuajada con formación más controlada, siempre que la leche y las condiciones de proceso sean consistentes <sup>[1]</sup>.

El segundo beneficio es la **reducción del riesgo de proteólisis inespecífica** frente a coagulantes más agresivos. En quesería, demasiada proteólisis al inicio puede debilitar la estructura o modificar la maduración de forma difícil de controlar. La chymosin no elimina la necesidad de controlar cultivos, pH, sal y humedad, pero proporciona una base enzimática más orientada a la coagulación que a la hidrólisis indiscriminada <sup>[4]</sup>.

El tercer beneficio es la **compatibilidad con procesos de queso madurado**. La enzima puede participar en etapas posteriores, pero lo hace como parte de un ecosistema enzimático más amplio. La textura y el sabor final se construyen mediante una secuencia de transformaciones: coagulación, sinéresis, acidificación, salado, proteólisis, lipólisis y metabolismo microbiano. La chymosin interviene especialmente al inicio y puede influir en la proteólisis primaria <sup>[1]</sup>.

El cuarto beneficio es la **interpretabilidad del proceso**. Cuando una cuajada falla, saber que la chymosin actúa sobre  $\kappa$ -caseína permite investigar variables concretas: estado de la leche, caseína disponible, calcio, pH, temperatura, tratamiento térmico, dilución, mezcla y tiempo antes del corte. Esa claridad mecánica facilita el ajuste técnico frente a coagulantes menos específicos o matrices mal caracterizadas <sup>[2]</sup>.



**Figure 7.** 키모신은 초기 효소적 응고 단계를 제공하기 때문에 신선 치즈, 연질 치즈, 반경질 치즈, 경질 치즈, 숙성 치즈, 모차렐라 스타일 치즈 등 다양한 치즈 제조 시스템에서 사용됩니다.

## Límites técnicos y consideraciones de formulación

La chymosin no compensa por sí sola una leche con baja aptitud quesera. Si la leche tiene composición proteica variable, desequilibrio mineral, daño térmico severo o condiciones microbiológicas inadecuadas, la enzima puede iniciar la hidrólisis de  $\kappa$ -caseína, pero la fase de agregación y la firmeza final pueden seguir siendo deficientes. La coagulación es un fenómeno enzimático y coloidal, no solo una reacción química aislada <sup>[1]</sup>.

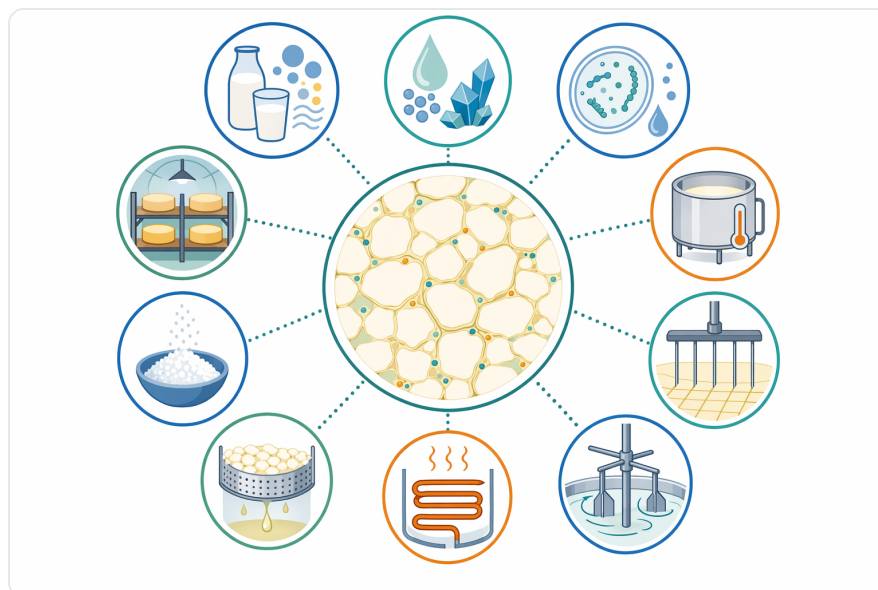
Tampoco debe asumirse que aumentar la dosificación resolverá todos los problemas de cuajada. Una vez que la  $\kappa$ -caseína se hidroliza hasta un punto suficiente, la limitación puede pasar a la agregación micelar, el calcio, el pH o el manejo mecánico. Un exceso de actividad coagulante también puede influir en la proteólisis residual y en la evolución del queso, especialmente si una fracción importante de enzima queda retenida en la cuajada <sup>[4]</sup>.

En productos reducidos en grasa, altos en proteína, enriquecidos, recombinados o sometidos a tratamientos térmicos intensos, la relación entre hidrólisis de  $\kappa$ -caseína y formación de gel puede desplazarse. Por ejemplo, cambios en la relación caseína/suero, desnaturalización de proteínas del suero y modificación del calcio soluble pueden alterar la firmeza de cuajada. La evidencia sobre aislados de caseína micelar confirma que la matriz procesada puede responder de manera distinta a chymosin y pepsina <sup>[1]</sup>.

## Uso responsable en aplicaciones alimentarias

En aplicaciones alimentarias, la chymosin debe integrarse dentro de la normativa aplicable, el sistema de calidad del usuario y el diseño del proceso. La documentación que acompaña al pedido —CoA y SDS— ayuda a gestionar identificación del producto, trazabilidad básica, manipulación y seguridad. Enzymes.bio proporciona estos documentos junto con el pedido, sin presentarse como fabricante ni laboratorio.

Para el desarrollo de productos, lo más importante es validar la enzima en la matriz real y en las condiciones reales de proceso. La literatura respalda con claridad el mecanismo de coagulación por hidrólisis de  $\kappa$ -caseína, pero no permite predecir de forma universal la firmeza exacta de cuajada, el rendimiento o el perfil sensorial de cada queso. Esos resultados dependen de la interacción entre enzima, leche, cultivo, tecnología y maduración <sup>[1]</sup>.



**Figure 8.** 키모신은 응고를 시작하는 역할을 하며, 최종 커드와 치즈의 품질 및 성능은 우유 조성, 미네랄 균형, 산성화, 온도, 기계적 처리에 의해 결정됩니다.

## Información de suministro de Enzymes.bio

Enzymes.bio suministra **Chymosin** para compra directa en línea en formato de **1 kg**. El enfoque es de suministro B2B para usuarios que ya cuentan con su propio marco de formulación, control de proceso y evaluación regulatoria. Enzymes.bio no se presenta como fabricante, laboratorio de análisis ni desarrollador de procesos a medida.

El **certificado de análisis (CoA)** y la **ficha de datos de seguridad (SDS)** se proporcionan junto con el pedido. Estos documentos acompañan el uso responsable del ingrediente, pero no sustituyen la validación interna del cliente en su aplicación específica, especialmente cuando la leche, el tipo de queso o las condiciones de proceso difieren de formulaciones convencionales.

## Conclusión

La **chymosin** es una enzima clave para la elaboración de queso porque transforma un mecanismo molecular preciso —el corte de  $\kappa$ -caseína— en un resultado tecnológico esencial: la formación de cuajada. Su utilidad se basa en la desestabilización selectiva de micelas de caseína, la generación de una red láctea procesable y una proteólisis general más controlada que la de muchos coagulantes alternativos <sup>[2]</sup>.

Para compradores B2B, la chymosin debe evaluarse como una herramienta de proceso, no como una solución aislada. Su desempeño depende de pH, calcio, temperatura, composición de la leche, tratamiento térmico, salado, cultivos y maduración. Enzymes.bio suministra Chymosin en unidades de 1 kg para compra directa en línea, con CoA y SDS proporcionados junto con el pedido.

### Pedir Chymosin en línea

Se vende en unidades de 1 kg, en stock y listo para enviar. Haga su pedido directamente en nuestra tienda: pague en línea y procesaremos su pedido. Con cada pedido se incluyen un Certificado de Análisis y una Ficha de Datos de Seguridad.

[Comprar Chymosin →](#)

## Referencias

Numeradas por orden de primera cita. Fuentes de acceso abierto, verificadas como disponibles en el momento de publicación; los números de cita en el texto enlazan aquí.

1. Li, M., Rodríguez, H. A. V., Nielsen, S., Morawska, L. P., Bjørnshave, A., Sangild, P. T., Poulsen, N., ... et al. (2025). Characterization of different types of micellar casein isolates and comparison of their enzymatic coagulation behavior by chymosin and pepsin.. *Food Research International*, 221 Pt 2, 117382 .
2. Belenkaya, S., G, L. M., Borisevich, S. S., Khamitov, E., Diusenova, S. E., Shevtsov, M., Borshchevskiy, V. I., ... et al. (2025). Altai maral [*Cervus elaphus sibiricus*] chymosin structural characterization and modeling the enzyme interaction with the chymosin-sensitive regions of  $\kappa$ -caseins.. *International Journal of Biological Macromolecules*, 148085 .

3. Balabova, D., Belash, E., Belenkaya, S., Shcherbakov, D., Belov, A., Koval, A. D., Mironova, A., ... et al. (2023). Biochemical Properties of a Promising Milk-Clotting Enzyme, Moose (*Alces alces*) Recombinant Chymosin. *Foods*, 12.
4. Balabova, D., Rudometov, A. P., Belenkaya, S., Belov, A., Koval, A. D., Bondar, A., Bakulina, A. Y., ... et al. (2022). Biochemical and technological properties of moose (*Alces alces*) recombinant chymosin. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*, 26, 240 - 249.
5. Belenkaya, S., Belenkaya, S., Bondar, A., Kurgina, T. A., Kurgina, T. A., Elchaninov, V. V., Bakulina, A., ... et al. (2020). Characterization of the Altai Maral Chymosin Gene, Production of a Chymosin Recombinant Analog in the Prokaryotic Expression System, and Analysis of Its Several Biochemical Properties. *Biochemistry (Moscow)*, 85, 781-791.
6. Shamsuzzaman, K., & Haard, N. (1985). MILK CLOTTING AND CHEESE MAKING PROPERTIES OF A CHYMOSIN-LIKE ENZYME FROM HARP SEAL MUCOSA. *Journal of Food Biochemistry*, 9, 173-192.

## Contactar con Enzymes.bio

¿Tiene preguntas sobre un pedido? Nuestro equipo estará encantado de ayudarle.

CORREO ELECTRÓNICO [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

TELÉFONO (EE. UU.) **+1 (507) 428-6057**

**Contáctenos →**



**400+** Clientes B2B



**60+** socios universitarios de investigación



**54** atendidos en todo el mundo

© 2026 Enzymes.bio · Suministro de enzimas industriales y para procesamiento de alimentos · No apto para consumo humano ni venta minorista.