

Bromelina de piña para hidrólisis de proteínas, ablandamiento de carne y aplicaciones alimentarias e industriales

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

La bromelina de piña es una preparación enzimática proteolítica: su función principal es cortar enlaces peptídicos en proteínas para generar péptidos más pequeños y modificar textura, solubilidad, sabor o funcionalidad tecnológica. En aplicaciones B2B, se emplea sobre todo en hidrólisis de proteínas, procesamiento alimentario, ablandamiento de carne, desarrollo de hidrolizados proteicos y formulaciones técnicas donde se necesita una proteasa vegetal. Enzymes.bio la suministra como proveedor en línea en unidades de 1 kg; el CoA y la SDS se entregan junto con el pedido.

Qué es la bromelina de piña y por qué se usa como enzima proteolítica

La bromelina no debe entenderse como una sola proteína pura en todos los contextos comerciales, sino como un conjunto de proteasas y componentes asociados procedentes de la piña, especialmente de **Ananas comosus**. Las revisiones recientes la describen como una enzima vegetal con actividades biológicas y biotecnológicas relevantes, obtenida de piña y de subproductos de piña, con interés tanto para aplicaciones alimentarias como para investigación biomédica y formulación técnica ^[1].

Desde el punto de vista de proceso, lo que importa es su comportamiento como **proteasa de cisteína**. Este tipo de enzima utiliza un residuo catalítico de cisteína en el centro activo para atacar el enlace peptídico de una proteína. El resultado es la ruptura de una cadena proteica larga en fragmentos más cortos: polipéptidos, péptidos y, si la hidrólisis avanza más, aminoácidos libres. Esta acción explica su uso en hidrólisis de proteínas, modificación de matrices alimentarias y generación de hidrolizados con perfiles funcionales distintos a los de la proteína original ^[1].

La bromelina de piña se sitúa dentro del grupo más amplio de **proteasas vegetales**, junto con enzimas como papaína y ficina. En la industria alimentaria, estas proteasas se valoran porque pueden actuar sobre proteínas miofibrilares, colágeno, proteínas vegetales u otras fracciones proteicas sin recurrir necesariamente a condiciones químicas agresivas. Una revisión sobre proteasas vegetales en

ablandamiento de carne destaca que estas enzimas se usan por su capacidad para degradar proteínas estructurales y mejorar la textura, aunque el resultado depende de la matriz y del control del proceso [2].

Enzymes.bio comercializa esta bromelina como una preparación enzimática para clientes B2B, no como medicamento, suplemento de consumo directo ni reactivo clínico. La página del producto la presenta como una enzima de piña para hidrólisis de proteínas y preparación biológica enzimática, disponible para compra directa en línea en unidad de 1 kg; la documentación CoA y SDS se proporciona junto con el pedido .

Resumen técnico del producto para clientes B2B

Aspecto	Interpretación técnica para uso industrial
Enzima	Bromelina de piña, una proteasa vegetal asociada a Ananas comosus
Función principal	Hidrólisis de enlaces peptídicos en proteínas
Aplicaciones típicas	Hidrolizados proteicos, procesamiento alimentario, ablandamiento de carne, modificación de textura, formulación técnica
Forma de uso conceptual	Incorporación en una matriz con proteínas accesibles y humedad suficiente para permitir la reacción enzimática
Resultado esperado	Reducción parcial del tamaño molecular de las proteínas; formación de péptidos y fracciones más pequeñas
Proveedor	Enzymes.bio actúa como proveedor en línea; no se presenta como fabricante ni laboratorio
Unidad de venta	1 kg por pedido en línea
Documentación	CoA y SDS entregados junto con el pedido

La tabla resume el uso previsto en términos de ingeniería de proceso: la bromelina no es un “mejorador universal”, sino una herramienta enzimática que debe integrarse en una formulación o etapa de transformación con un objetivo definido. La literatura sobre bromelina subraya su potencial biotecnológico, pero también muestra que sus efectos dependen de la fuente, la composición de la preparación, la matriz de aplicación y las condiciones de proceso [1].

Mecanismo de acción: cómo rompe proteínas la bromelina

Una proteína es una cadena de aminoácidos unida por enlaces peptídicos. La bromelina cataliza la hidrólisis de esos enlaces: introduce agua en el punto de corte y separa la cadena en fragmentos más pequeños. En términos prácticos, esta reacción puede reducir el tamaño de proteínas grandes, exponer grupos funcionales antes ocultos, alterar la capacidad de retención de agua, modificar la viscosidad, cambiar la textura y generar péptidos que aportan sabor o funcionalidad tecnológica ^[1].

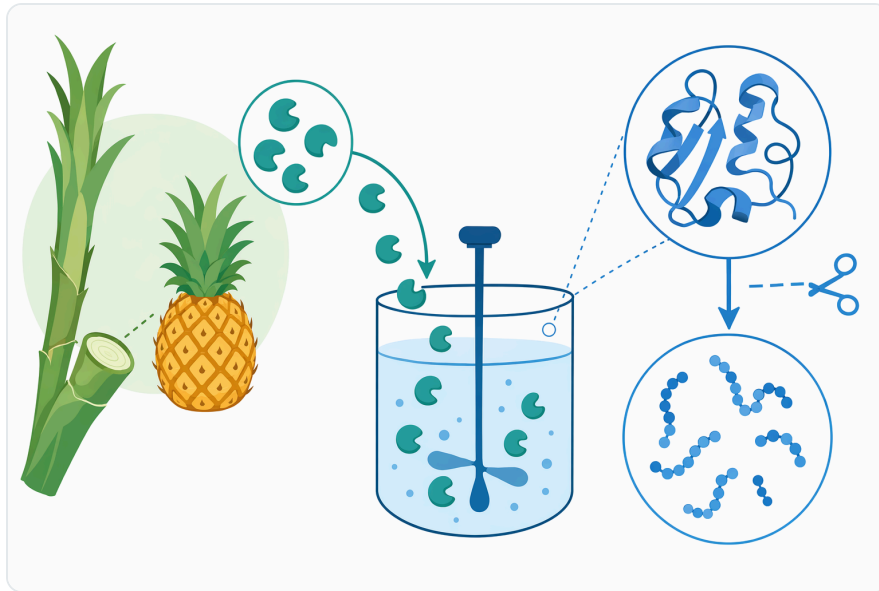


Figure 1. 브로멜라인은 파인애플에서 유래한 단백질분해효소 복합체로, 단백질 기질을 더 작은 펩타이드 조각으로 가수분해하는 데 사용된다.

El mecanismo general de las proteasas de cisteína se basa en una química nucleofílica. La cisteína catalítica participa en el ataque al carbono carbonílico del enlace peptídico; después, pasos de transferencia de protones y reacción con agua permiten liberar los fragmentos proteicos. Aunque cada preparación comercial puede contener una mezcla de isoenzimas y componentes secundarios, la consecuencia de proceso es clara: la bromelina reduce la integridad de la red proteica y desplaza la matriz hacia un estado más hidrolizado ^[3].

Este mecanismo explica por qué la bromelina se comporta de forma distinta según el sustrato. En una proteína globular compacta, los enlaces susceptibles pueden estar parcialmente ocultos; en una proteína desnaturalizada o en una matriz con estructura abierta, la enzima suele tener mayor acceso físico. En carne, por ejemplo, las proteasas vegetales pueden degradar proteínas miofibrilares y componentes del tejido conectivo, lo que afecta la dureza y la masticabilidad; sin control, una hidrólisis excesiva puede producir textura pastosa o pérdida de estructura ^[2].

La hidrólisis también puede modificar propiedades sensoriales. Al liberar péptidos y aminoácidos, la bromelina puede contribuir a notas de sabor asociadas a hidrólisis proteica. Sin embargo, el perfil final no depende solo de la enzima: influyen la materia prima, el grado de hidrólisis, la presencia de lípidos, azúcares, sales, tratamiento térmico posterior y reacciones secundarias durante el procesamiento. Por eso, el uso industrial responsable se basa en validación interna de matriz y proceso, no en asumir un resultado idéntico entre formulaciones.

Aplicaciones principales en hidrólisis de proteínas

La aplicación más directa de la bromelina es la fabricación o modificación de **hidrolizados proteicos**. En este contexto, la enzima se usa para convertir proteínas nativas o parcialmente tratadas en mezclas de péptidos. Estos hidrolizados pueden diseñarse para mejorar dispersabilidad, modificar viscosidad, ajustar textura, cambiar perfil sensorial o facilitar etapas posteriores de procesamiento. La investigación sobre bromelina como herramienta biotecnológica describe precisamente este interés en transformar sustratos proteicos mediante acción proteolítica ^[1].

En proteínas vegetales, la hidrólisis enzimática puede ayudar a reducir limitaciones tecnológicas relacionadas con baja solubilidad, textura arenosa, agregación o comportamiento reológico poco favorable. La bromelina puede cortar regiones accesibles de proteínas de legumbres, semillas u otras fuentes vegetales, generando fracciones peptídicas más pequeñas. Un ejemplo experimental relacionado es el uso de bromelina para producir hidrolizados de proteína de semilla de melón amargo, evaluados posteriormente por su perfil y actividad biológica en un modelo de investigación ^[4].

En proteínas animales, la bromelina se asocia a procesos de ablandamiento y modificación de textura. La revisión sobre proteasas vegetales en carne explica que enzimas como la bromelina pueden degradar estructuras proteicas responsables de la dureza, incluidas proteínas musculares y componentes conectivos. Esta capacidad permite aplicaciones en marinado, pretratamiento de materias primas cárnicas y desarrollo de texturas más blandas, siempre que el proceso se controle para evitar degradación excesiva ^[2].

En hidrolizados destinados a ingredientes alimentarios, una variable crítica es el equilibrio entre funcionalidad y sabor. Un grado de hidrólisis bajo puede ser insuficiente para cambiar propiedades técnicas; uno demasiado alto puede aumentar amargor por liberación de péptidos hidrofóbicos. La bromelina puede contribuir a ambos escenarios según la matriz y el tiempo de reacción. Por ello, las empresas suelen integrar la enzima dentro de un diseño de proceso que contemple etapa de dispersión, reacción, control de avance y estabilización posterior.

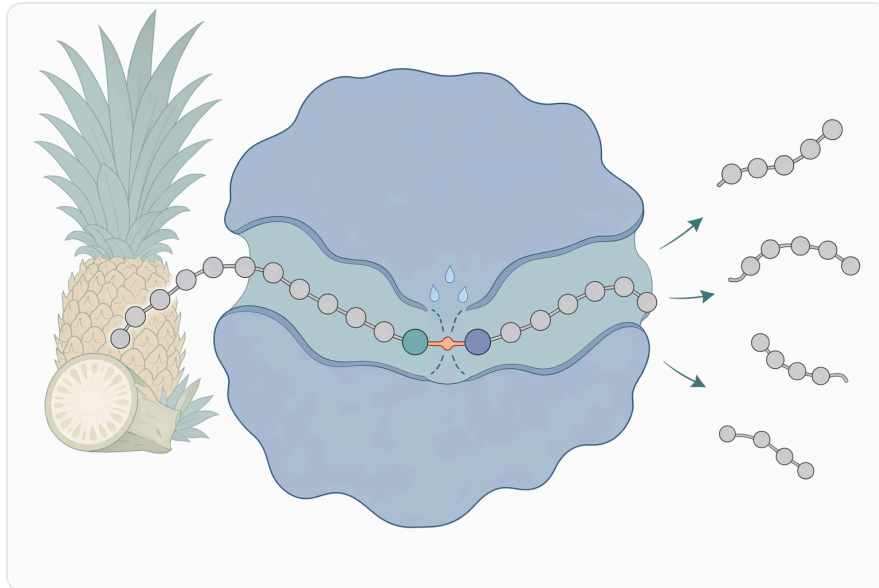


Figure 2. 브로멜라인은 접근 가능한 펩타이드 결합의 절단을 촉매하여 단백질의 평균 분자 크기를 점진적으로 줄인다.

Bromelina en ablandamiento de carne y modificación de textura

El ablandamiento de carne es una de las aplicaciones alimentarias más conocidas de las proteasas vegetales. La textura de la carne depende de proteínas miofibrilares, proteínas sarcoplásmicas, colágeno y organización del tejido conectivo. La bromelina puede hidrolizar partes de estas estructuras y reducir la resistencia mecánica durante la masticación. La literatura sobre aplicación de proteasas vegetales en ablandamiento indica que bromelina, papaína y otras enzimas pueden mejorar ternura, pero requieren control para evitar pérdida de integridad y textura excesivamente blanda [2].

En este uso, el mecanismo no es simplemente “hacer la carne más suave” de manera uniforme. La enzima necesita difundirse dentro de la matriz y encontrar enlaces accesibles. La superficie puede hidrolizarse más rápido que el interior si la distribución no es homogénea. Además, cortes con distinta proporción de colágeno, grasa, agua y proteína muscular responden de forma diferente. Por eso, el desempeño debe evaluarse en el producto real y en el flujo de fabricación previsto.

La bromelina también puede emplearse en matrices cárnicas reestructuradas o formuladas, donde la proteína está más expuesta que en un músculo intacto. En esos sistemas, la hidrólisis puede cambiar cohesión, jugosidad percibida y comportamiento durante cocción o tratamiento térmico. El beneficio potencial debe equilibrarse con la necesidad de mantener mordida, rebanabilidad y estabilidad del producto final.

Comparación con otras proteasas vegetales

Enzima vegetal	Fuente habitual	Acción tecnológica típica	Ventaja práctica	Riesgo si no se controla
Bromelina	Piña	Hidrólisis de proteínas; ablandamiento; generación de péptidos	Proteasa vegetal ampliamente estudiada y versátil	Sobreablandamiento, textura pastosa, cambios sensoriales
Papaína	Papaya	Ablandamiento de carne; hidrólisis proteica	Uso tradicional amplio en alimentos	Degradación excesiva de estructura
Ficina	Higo	Modificación de proteínas y ablandamiento	Interés en aplicaciones especializadas	Variabilidad según matriz y proceso
Otras proteasas vegetales	Diversas plantas	Transformación proteica específica	Alternativas de etiqueta y origen vegetal	Menor disponibilidad de datos aplicados

La comparación muestra que la bromelina pertenece a una familia tecnológica con usos similares, pero no intercambiables sin validación. La revisión sobre proteasas vegetales en carne destaca que cada enzima presenta diferencias de especificidad, intensidad de hidrólisis y efecto sobre textura; por ello, sustituir una proteasa por otra puede alterar el perfil del producto final ^[2].

Aplicaciones en alimentos, ingredientes y biotecnología

En alimentos, la bromelina puede incorporarse en procesos donde se busca modificar proteínas para mejorar funcionalidad. Ejemplos conceptuales incluyen bebidas o bases proteicas donde se requiere menor viscosidad, ingredientes proteicos con dispersión mejorada, salsas o marinados con acción proteolítica, y formulaciones en las que se desea generar notas de sabor derivadas de péptidos. Las revisiones sobre bromelina señalan su uso potencial en industrias alimentarias y biotecnológicas gracias a su capacidad catalítica y a su origen vegetal ^[1].

En biotecnología aplicada, la bromelina también se estudia como herramienta para producir péptidos bioactivos. El estudio sobre hidrolizado de proteína de semilla de melón amargo preparado con bromelina evaluó perfiles de péptidos y efectos antidiabéticos en un contexto experimental. Aunque esos resultados no deben trasladarse automáticamente a una afirmación comercial para cualquier hidrolizado, sí ilustran cómo una proteasa puede convertir una proteína alimentaria en una mezcla peptídica con propiedades distintas a las del sustrato inicial ^[4].

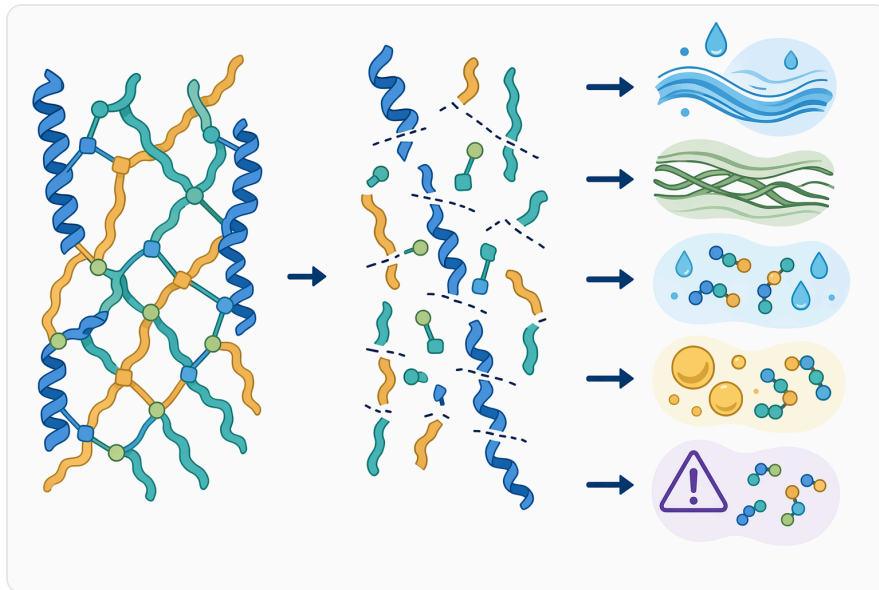


Figure 3. 단백질 가수분해는 점도, 부드러움, 용해도, 물과의 상호작용, 기름과의 상호작용, 풍미 저하 가능성을 변화시킬 수 있다.

La bromelina también aparece en investigación sobre salud oral y odontología, especialmente en relación con eliminación de manchas o caries en combinación o comparación con otras enzimas como papaína. Una revisión sobre bromelina y papaína en blanqueamiento dental y remoción de caries describe interés en estas proteasas por su capacidad de actuar sobre componentes orgánicos, aunque esas aplicaciones pertenecen a productos regulados o formulaciones específicas y no al uso directo de una preparación industrial [5].

En investigación antimicrobiana, se han publicado estudios sobre bromelina extraída de piña frente a microorganismos como **Streptococcus mutans**. Un trabajo reciente evaluó actividad antibacteriana de bromelina frente a este microorganismo asociado a caries dental, lo que aporta contexto sobre líneas de investigación emergentes. Sin embargo, esto no convierte a la bromelina comercial para hidrólisis proteica en conservante, biocida ni producto odontológico; cualquier uso antimicrobiano requiere formulación, ensayos y cumplimiento normativo específicos [6].

Evidencia biomédica: útil para entender la enzima, no para redefinir el producto

La bromelina tiene una literatura biomédica amplia, en parte por sus efectos antiinflamatorios, antiedematosos, inmunomoduladores y proteolíticos. Un estudio prospectivo con 100 pacientes en traumatología evaluó la ingesta de bromelina y cumarina para reducción de edema facial posquirúrgico, aportando datos clínicos sobre una aplicación oral combinada. Ese tipo de estudio es relevante para el conocimiento científico de la molécula, pero no debe interpretarse como indicación terapéutica para una preparación B2B de uso industrial [7].

El interés biomédico también se refleja en revisiones sobre nutraceuticos. Algunas revisiones discuten compuestos naturales, incluidos productos enzimáticos, en relación con prevención o manejo de enfermedades metabólicas. Estas publicaciones ayudan a mapear tendencias de investigación, pero las categorías de nutraceutico, suplemento, ingrediente alimentario y enzima de proceso tienen marcos regulatorios y requisitos de evidencia diferentes [8].

Para compradores industriales, la conclusión responsable es separar tres planos: la **función enzimática**, que es hidrolizar proteínas; la **investigación biológica**, que estudia efectos en modelos celulares, animales o clínicos; y el **uso comercial específico**, que depende de la documentación del producto, la legislación aplicable y la validación de la empresa usuaria. Enzymes.bio suministra la preparación como proveedor para aplicaciones técnicas e industriales, no como producto terapéutico.

Obtención, purificación y aprovechamiento de subproductos de piña

La bromelina se asocia tanto al fruto como al tallo y otros residuos de piña. El aprovechamiento de subproductos agroindustriales es una línea relevante porque los residuos de piña pueden contener fracciones enzimáticas útiles. Una revisión sobre actividades biológicas y potencial biotecnológico de la bromelina destaca el interés de recuperar enzimas a partir de piña y desperdicios de piña, lo que conecta la enzima con estrategias de valorización de biomasa vegetal [1].

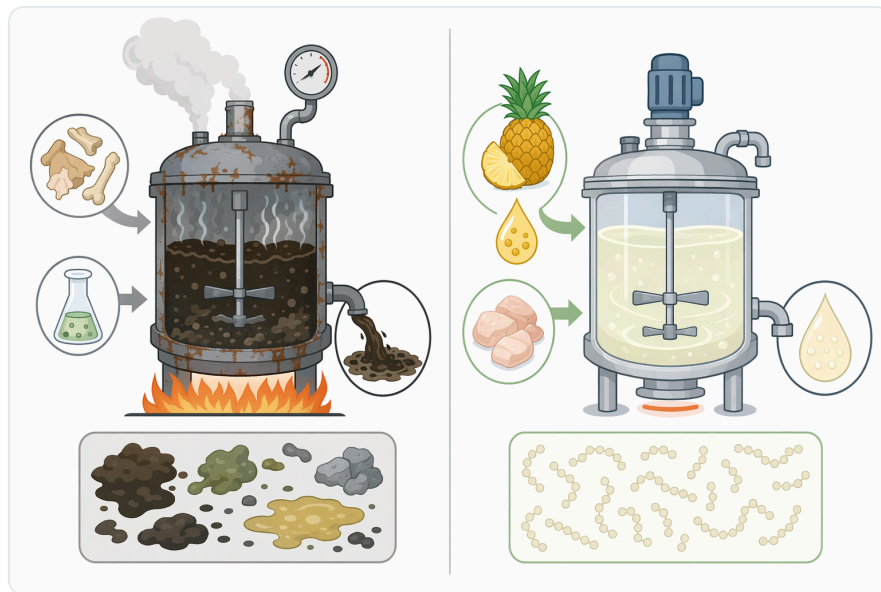


Figure 4. 브로멜라인 가수분해는 다른 단백질분해효소, 산 가수분해, 알칼리 가수분해, 열처리만을 이용한 방식과 구별되는 생물학적 단백질 분해 경로이다.

Las revisiones sobre purificación de bromelina describen enfoques convencionales y avanzados para separar, concentrar o estabilizar la enzima desde piña y sus subproductos. Para el usuario B2B, lo importante no es replicar esos procesos, sino comprender que distintas rutas de obtención y

purificación pueden afectar composición, pureza relativa, perfil de proteínas acompañantes y desempeño de la preparación en una matriz determinada ^[3].

También existe investigación en producción recombinante. Un estudio reciente informó producción mejorada de bromelina de tallo en **Pichia pastoris** mediante coexpresión de un activador de respuesta a proteínas desplegadas. Este tipo de trabajo muestra que la bromelina no solo se estudia como extracto vegetal, sino también como objetivo de bioprocesos modernos; aun así, no implica que todas las bromelinas comerciales procedan de esa ruta ^[9].

Desde una perspectiva ambiental, la valorización de subproductos de piña encaja con tendencias más amplias de economía circular en ingredientes y nutracéuticos. Las evaluaciones de ciclo de vida aplicadas a nutracéuticos subrayan que origen de materia prima, procesamiento, energía, transporte y residuos pueden influir en el impacto ambiental de un ingrediente. La bromelina de subproductos de piña se discute a menudo en ese contexto de aprovechamiento de biomasa, aunque cada cadena de suministro requiere datos específicos para una evaluación rigurosa ^[10].

Condiciones de proceso: variables que determinan el resultado

La bromelina necesita contacto con el sustrato proteico y agua disponible para catalizar la hidrólisis. En una matriz seca, la reacción será limitada; en una dispersión, pasta, marinado o sistema húmedo, la enzima puede difundirse y encontrar enlaces peptídicos accesibles. La eficiencia depende de la estructura de la proteína, tamaño de partícula, grado de desnaturalización, salinidad, presencia de inhibidores, distribución de la enzima y tiempo de contacto.

La temperatura, acidez, composición iónica y tratamientos térmicos posteriores influyen en cualquier proteasa, incluida la bromelina. Sin embargo, en un documento de producto para clientes B2B es más útil enfatizar el principio que dar una receta universal: las condiciones óptimas reales se definen por la aplicación, no por una cifra aislada. La revisión sobre aplicaciones de bromelina muestra justamente que su desempeño se ha estudiado en contextos diversos, desde alimentos hasta biomedicina, lo que implica variabilidad de matrices y objetivos ^[11].

El control de la reacción es tan importante como su inicio. Si la bromelina permanece activa más tiempo del necesario, puede continuar degradando proteínas y generar textura débil, pérdida de viscosidad, cambios de sabor o variación entre lotes de producto terminado. En procesos alimentarios, una etapa posterior de estabilización o inactivación puede ser necesaria según la formulación y el flujo térmico previsto, pero debe validarse internamente para no comprometer calidad ni seguridad.

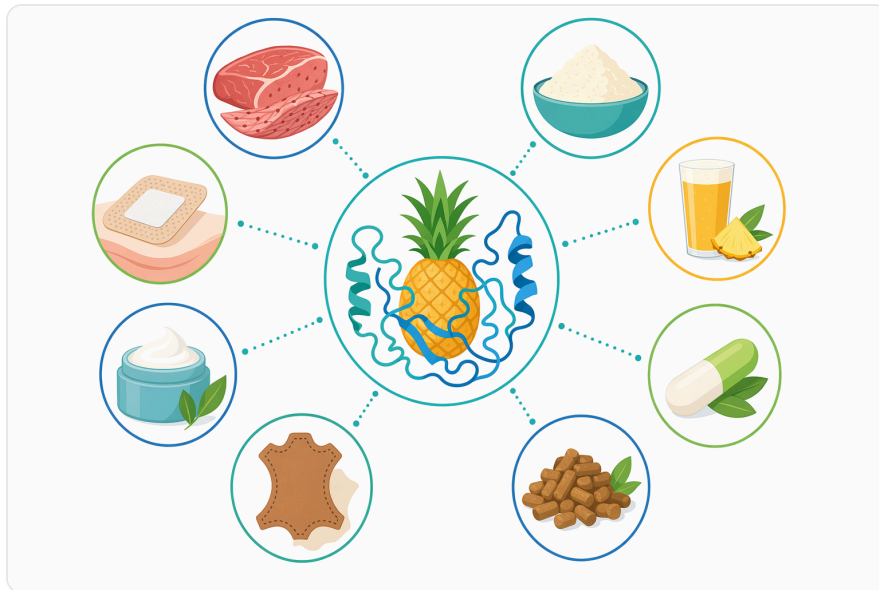


Figure 5. 브로멜라인의 주요 기질에는 육류 단백질, 콜라겐이 풍부한 조직, 식물성 단백질, 유단백질, 가용성 단백질 시스템이 포함된다.

La compatibilidad con otros ingredientes también merece atención. Sales, azúcares, polifenoles, grasas, hidrocoloides y otros componentes pueden modificar la disponibilidad del sustrato o el acceso de la enzima. En matrices complejas, la bromelina puede actuar primero sobre las proteínas más expuestas y dejar otras fracciones menos modificadas. Por esta razón, el resultado se mide mejor en función de propiedades del producto —textura, viscosidad, solubilidad, sabor, perfil peptídico o rendimiento de proceso— que por una expectativa genérica de “hidrólisis”.

Seguridad, documentación y alcance de uso

La bromelina es una enzima proteolítica; por tanto, debe manipularse con prácticas adecuadas para polvos enzimáticos y materiales proteicos. Las enzimas pueden causar irritación o sensibilización en ciertas condiciones de exposición ocupacional, por lo que la SDS entregada con el pedido debe guiar el manejo, almacenamiento, equipo de protección y respuesta ante incidentes. Enzymes.bio proporciona la SDS y el CoA junto con el pedido, lo que permite al usuario integrar la documentación en sus sistemas internos .

El CoA confirma información asociada al lote suministrado, mientras que la SDS cubre aspectos de seguridad y manipulación. Enzymes.bio no debe presentarse como fabricante ni laboratorio de ensayo; su papel es el de proveedor en línea del producto. La responsabilidad de aplicar la enzima dentro de un proceso alimentario, técnico o de investigación corresponde al usuario profesional, conforme a la normativa aplicable y a la validación interna.

También conviene evitar extrapolaciones biomédicas. Aunque hay estudios sobre edema posquirúrgico, salud oral, actividad antibacteriana o efectos metabólicos, esas investigaciones corresponden a formulaciones, dosis, modelos y contextos regulados diferentes. Una preparación para hidrólisis proteica no debe promocionarse como tratamiento, suplemento o producto de consumo directo por el hecho de que la bromelina como sustancia haya sido estudiada en salud humana ^[7].

Cómo integrar la bromelina en desarrollo de producto

En desarrollo alimentario, la bromelina suele evaluarse por su impacto sobre una propiedad concreta: ternura de carne, reducción de viscosidad, aumento de solubilidad, liberación de péptidos, modificación de sabor o mejora de procesabilidad. La definición del objetivo evita dos problemas frecuentes: usar demasiada proteólisis para una mejora pequeña, o detener el proceso antes de que la matriz cambie de forma significativa.

Una estrategia técnica razonable consiste en tratar la bromelina como una variable de proceso. La empresa usuaria puede comparar el desempeño frente a un control sin enzima y frente a otras proteasas si procede. En carne, por ejemplo, las revisiones muestran que bromelina y papaína pueden producir ablandamiento, pero no necesariamente la misma textura final; en proteínas vegetales, diferentes proteasas pueden liberar péptidos con perfiles sensoriales distintos ^[2].

En hidrolizados proteicos, la evaluación suele centrarse en propiedades funcionales: dispersión, estabilidad, sabor, turbidez, viscosidad, comportamiento térmico o compatibilidad con otros ingredientes. Si el objetivo es generar péptidos bioactivos, la evidencia debe construirse específicamente sobre el sustrato y el proceso usados; el estudio con semilla de melón amargo ilustra el enfoque, pero no sustituye la demostración en otras materias primas ^[4].

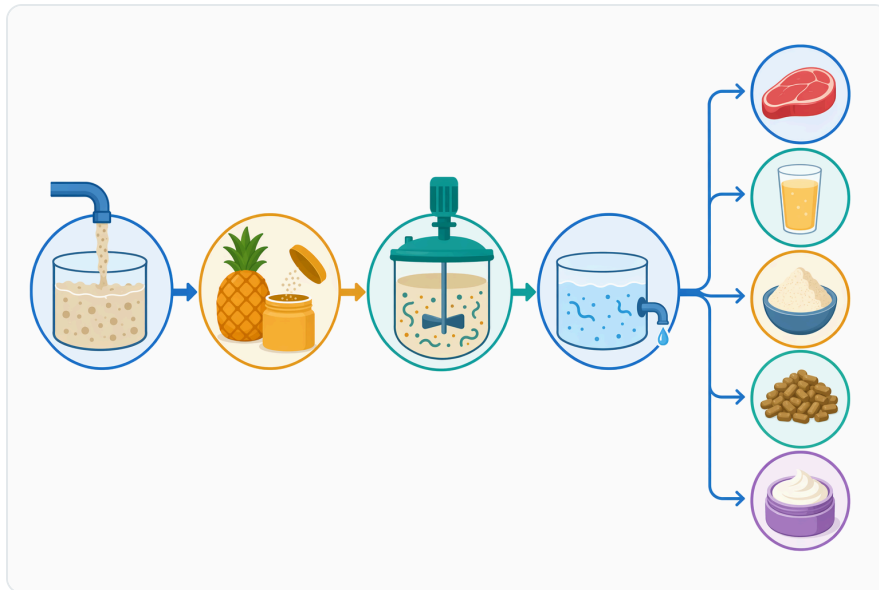


Figure 6. 브로멜라인을 제어하여 사용하려면 수화 상태, 기질 접근성, 온도, pH, 접촉 시간, 혼합, 그리고 반응을 제한하거나 중지하는 단계가 중요하다.

Papel de Enzymes.bio como proveedor en línea

Enzymes.bio ofrece bromelina de piña como producto B2B disponible para compra directa en línea en unidad de 1 kg. Esta modalidad es adecuada para empresas, desarrolladores de ingredientes, equipos de I+D alimentario y usuarios técnicos que ya tienen un proceso definido o una necesidad concreta de hidrólisis proteica. El CoA y la SDS se entregan junto con el pedido, de modo que la documentación acompaña al material suministrado .

Es importante describir correctamente el alcance del proveedor. Enzymes.bio no se presenta como fabricante ni como laboratorio de ensayo, y este artículo no sustituye la validación técnica, regulatoria o de seguridad que cada empresa debe realizar. La función del producto es proporcionar una preparación de bromelina para aplicaciones profesionales; el resultado final depende de la matriz, el proceso y los controles del usuario.

Conclusión

La bromelina de piña es una proteasa vegetal útil para **hidrólisis de proteínas, ablandamiento de carne, modificación de textura y desarrollo de hidrolizados proteicos**. Su valor técnico procede de un mecanismo concreto: romper enlaces peptídicos para transformar proteínas grandes en fragmentos más pequeños, alterando propiedades funcionales y sensoriales de la matriz.

La literatura científica respalda ampliamente el interés de la bromelina en alimentos, biotecnología, valorización de subproductos de piña e investigación biomédica, aunque cada campo requiere interpretar la evidencia dentro de su propio marco ^[1]. Para aplicaciones B2B, la lectura más fiable es práctica: la bromelina es una herramienta de proceso, no una solución universal ni un producto terapéutico.

Enzymes.bio suministra esta preparación de bromelina como proveedor en línea en unidades de 1 kg, con CoA y SDS junto con el pedido. Su uso eficaz depende de integrar la enzima en un proceso validado, con control de matriz, tiempo de reacción, distribución y etapa de estabilización según el objetivo del producto final.

Pedir Bromelain 60000 U/G Pineapple Enzyme Protein Hydrolysis Biological Enzyme Preparation 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 Bromelain 60000 U/G Pineapple Enzyme Protein Hydrolysis Biological Enzyme Preparation →

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. Nguyen, N. B. P., Nguyen, A. D. X., Nguyen, A., Dinh, C. T. K., Nguyen, K., Le, P. N. T., Nguyen, D., ... et al. (2025). Biological activities and biotechnological potential of bromelain from pineapple and pineapple waste: A review. *International Journal of Scholarly Research in Biology and Pharmacy*.
2. Azmi, S. I. M., Kumar, P., Sharma, N., Sazili, A., Lee, S., & Ismail-Fitry, M. R. (2023). Application of Plant Proteases in Meat Tenderization: Recent Trends and Future Prospects. *Foods*, 12.
3. Nguyen, A., Nguyen, A. D. X., Nguyen, N. B. P., Nguyen, C. L., Le, P. N. T., Nguyen, D., Tran, D. T. N., ... et al. (2025). Purification methods for bromelain from pineapple and its by-products: A review of conventional and advanced perspectives. *International Journal of Scholarly Research in Biology and Pharmacy*.
4. Yuguda, Y. M. (2023). Profiling and In vivo studies of Bromelain Bitter Gourd (Momodica charantia) seed protein hydrolysate with antidiabetic activity. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*.
5. Cuc, S., Moldovan, A., Moldovan, M., Saroși, C., Buduru, S., Bacali, C., Prodan, D., ... et al. (2025). Effects of Bromelain and Papain in Tooth Whitening and Caries Removal: A Literature Review. *Dental journal*, 13.

6. Zahira, A. I., Maharani, N. M., & Azzahro, S. (2025). Antibacterial activity of bromelain extracted from pineapple (Ananas comosus) against Streptococcus mutans. *World Journal of Advanced Research and Reviews*.
7. Consorti, G., Monarchi, G., Paglianiti, M., Betti, E., & Balercia, P. (2024). Reduction of Post-Surgical Facial Edema Following Bromelain and Coumarin Intake in Traumatology: A Prospective Study with 100 Patients. *Journal of Clinical Medicine*, 13.
8. Parveen, R., Guar, P. K., & Bhargav, R. (2025). A Review on Diabetes that can be Prevented or Cured by Nutraceuticals. *Current Nutraceuticals*.
9. Varadharaj, S., Krishnan, J., Shah, M. I., & Sankaranarayanan, M. (2025). Enhanced production of stem bromelain in Pichia pastoris by coexpression of unfolded protein response activator gene HAC1P. *Protein Expression and Purification*, 236, 106804 .
10. Djekić, I., Šmigić, N., & Čepo, D. V. (2025). A Systematic Review of Nutraceuticals from the Perspective of Life-Cycle Assessment. *Pharmaceuticals*, 18.

Contactar con Enzymes.bio

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

CORREO ELECTRÓNICO 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.