

Papaína para hidrólisis de colágeno de piel porcina y pescado: aplicaciones en hidrolizados proteicos, alimentos y cosmética

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

La papaína es una cisteín-proteasa vegetal de amplio espectro utilizada para romper enlaces peptídicos en proteínas animales, marinas y vegetales, por lo que es adecuada para procesos de hidrólisis proteica y generación de péptidos más solubles. En colágeno de piel porcina, pescado y otras matrices fibrosas, su valor técnico está en facilitar la conversión de proteínas estructurales en hidrolizados manejables para ingredientes alimentarios, nutricionales, cosméticos o aplicaciones de procesamiento especializado. Enzymes.bio la ofrece como producto de compra directa en línea en unidades de 1 kg; el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido.

Qué es la papaína y por qué se usa como hidrolasa de colágeno

La papaína es una proteasa procedente de *Carica papaya* y pertenece al grupo de las cisteín-proteasas, enzimas que utilizan un residuo de cisteína en el centro activo para atacar enlaces peptídicos. En la industria se valora porque no se limita a un único sustrato: puede actuar sobre numerosas proteínas alimentarias y técnicas, lo que explica su presencia en hidrólisis proteica, ablandamiento de carne, clarificación, modificación de textura y obtención de péptidos funcionales ^[1].

En el contexto de “pigskin fish collagen hydrolase enzyme”, la expresión debe entenderse como una indicación de aplicación: papaína destinada a procesos donde se busca hidrolizar matrices ricas en colágeno, como piel porcina, piel de pescado, escamas, recortes marinos, gelatina parcial u otros tejidos conectivos. No significa que la enzima se origine en cerdo o pescado; la papaína es una enzima vegetal, mientras que los sustratos de proceso pueden ser animales o marinos ^[1].

El colágeno es una proteína estructural resistente, diseñada biológicamente para aportar soporte mecánico a piel, hueso, escamas, tendones y tejido conectivo. En una planta de ingredientes, esa resistencia se traduce en baja solubilidad, alta viscosidad inicial o necesidad de pretratamiento; la

papaína ayuda porque reduce cadenas proteicas grandes a fracciones peptídicas más pequeñas, facilitando extracción, dispersión, filtración, secado o incorporación del hidrolizado en formulaciones [2].

Enzymes.bio actúa como proveedor en línea, no como fabricante ni laboratorio de análisis. El producto se comercializa directamente en unidades de 1 kg y la documentación del lote, incluido el CoA y la SDS, acompaña el pedido; este enfoque encaja con usuarios que necesitan adquirir la enzima de forma directa para desarrollo de producto, producción controlada o integración en procesos ya definidos .

Mecanismo catalítico: cómo corta proteínas la papaína

El mecanismo de la papaína se basa en la formación de un nucleófilo altamente reactivo en el sitio activo. La literatura clásica describe un par iónico mercapturo-imidazolio como especie funcional clave: el azufre de la cisteína actúa como nucleófilo y participa en el ataque al enlace peptídico, mientras que residuos vecinos contribuyen a orientar el sustrato y estabilizar estados intermedios de la reacción [3].

En términos prácticos, la enzima no “disuelve” el colágeno por simple contacto; primero necesita acceso a enlaces peptídicos expuestos. En colágeno nativo muy compacto, las regiones helicoidales y los empaques fibrilares limitan la accesibilidad. Por eso, la papaína suele rendir mejor cuando la materia prima ha sido hidratada, reducida de tamaño, parcialmente desestructurada o transformada en gelatina parcial, porque esas operaciones aumentan las zonas donde la proteasa puede unirse y cortar [2].

La catálisis de cisteín-proteasas no depende solo de una “tijera” química, sino de la geometría del sitio activo, la protonación de residuos catalíticos y la afinidad por secuencias peptídicas concretas. Estudios mecanísticos sobre papaína y proteasas relacionadas muestran que la hidrólisis puede variar según el tipo de sustrato, lo que explica por qué dos proteínas distintas pueden reaccionar de forma diferente bajo condiciones de proceso aparentemente similares [4].

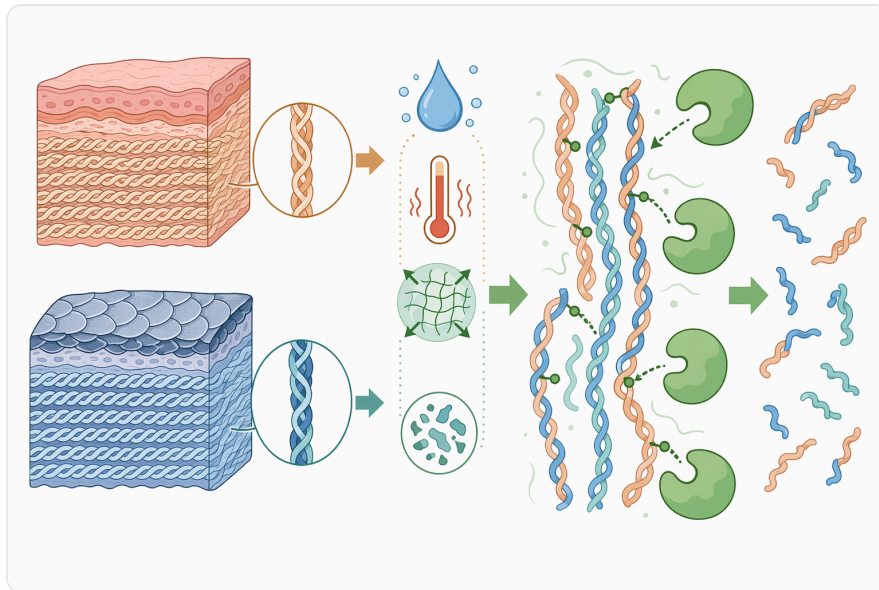


Figure 1. 전처리를 통해 펩타이드 결합에 물리적으로 접근할 수 있게 되면 파파인은 콜라겐을 가장 효과적으로 가수분해한다.

La papaína tiene una especificidad suficientemente amplia para hidrolizar proteínas complejas, pero no debe describirse como una colagenasa purificada equivalente a enzimas bacterianas especializadas. En matrices de piel porcina o pescado, su efecto puede combinar cortes en colágeno parcialmente accesible con hidrólisis de proteínas asociadas —miofibrilares, albúminas, elastina parcial u otras fracciones— que rodean o estabilizan la matriz ^[5].

Qué cambia en una matriz de piel porcina o pescado

Cuando la papaína actúa sobre una matriz rica en colágeno, el cambio principal es la reducción del tamaño de las cadenas proteicas y el aumento de fracciones solubles. Esto puede traducirse en menor tendencia a formar geles rígidos, menor turbidez en ciertas dispersiones, mejor bombeabilidad, mejor compatibilidad con bebidas o salsas, y mayor facilidad para concentrar o secar el hidrolizado, siempre que el proceso se controle para evitar sobrehidrólisis ^[1].

En piel porcina, el colágeno suele coexistir con grasa residual, proteínas no colagénicas, pigmentos y tejido conectivo densamente organizado. La papaína puede ayudar a liberar fracciones peptídicas, pero el resultado final depende del estado de la materia prima, del pretratamiento térmico o mecánico, del tiempo de reacción y del punto en que se detiene la hidrólisis. La literatura sobre proteólisis industrial subraya precisamente que la utilidad de la papaína procede de su capacidad de modificar proteínas en matrices complejas, no de una acción única e independiente del proceso ^[1].

En materias primas marinas —piel, escamas, espinas, recortes o subproductos de pescado— el objetivo suele ser convertir corrientes de bajo valor en ingredientes proteicos de mayor utilidad. La papaína puede formar parte de estrategias de hidrólisis para generar péptidos de colágeno marino, bases proteicas, ingredientes de sabor, suplementos o insumos cosméticos; aun así, la funcionalidad final debe evaluarse en el producto terminado, porque la fuente de colágeno y la distribución peptídica condicionan propiedades tecnológicas y biológicas ^[6].

La hidrólisis no es lineal desde el punto de vista funcional. Una hidrólisis insuficiente puede dejar cadenas grandes con baja solubilidad; una hidrólisis excesiva puede reducir demasiado la viscosidad, aumentar notas amargas o generar perfiles sensoriales difíciles de formular. Por ello, en procesos de colágeno se busca una ventana de reacción que equilibre solubilidad, rendimiento, sabor, olor, color y funcionalidad física del hidrolizado ^[7].

Evidencia científica relevante para aplicaciones proteicas

La evidencia más sólida para el uso de papaína procede de su larga caracterización como proteasa de amplio espectro y de sus aplicaciones industriales documentadas. Revisiones sobre papaína describen su uso en alimentos, medicina, biotecnología, textil, cuero y procesos donde la hidrólisis controlada de proteínas aporta una ventaja tecnológica ^[1].

La inmovilización de papaína ha sido revisada como estrategia para mejorar reutilización, estabilidad operativa y separación enzima-producto en sistemas industriales. Aunque un producto en polvo soluble se usa de manera distinta a una enzima inmovilizada, esta literatura confirma que la papaína se considera una herramienta relevante en biocatálisis aplicada y que el interés técnico se centra en controlar actividad, estabilidad y contacto con el sustrato ^[8].

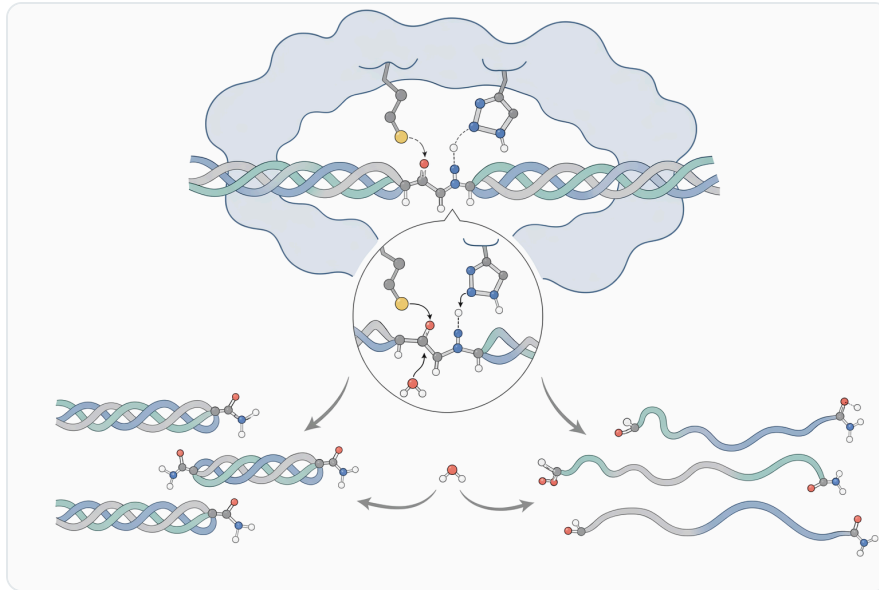


Figure 2. 파파인은 시스테인 프로테아제로 작용하여 접근 가능한 펩타이드 결합을 반복적으로 절단함으로써 큰 콜라겐 또는 젤라틴 사슬을 더 짧은 펩타이드로 전환한다.

En proteínas lácteas, un estudio reciente sobre hidrólisis enzimática de suero con papaína investigó la generación de nuevos péptidos biológicamente activos en hidrolizados derivados de esta enzima. La relevancia para colágeno no es que el suero sea equivalente al tejido conectivo, sino que demuestra un principio común: la papaína puede transformar proteínas alimentarias en mezclas peptídicas con propiedades que dependen de la secuencia liberada y del proceso aplicado ^[9].

En proteínas vegetales, la hidrólisis con papaína y bromelina se ha estudiado para mejorar propiedades funcionales y emulsionantes de proteína de patata en aplicaciones de repostería sin gluten. Esto refuerza la idea de que la papaína no se limita a colágeno: se usa como herramienta de modificación proteica cuando se busca cambiar solubilidad, comportamiento interfacial o desempeño en formulación ^[10].

La papaína también se ha utilizado en investigaciones con membranas de celulosa bacteriana oxidada inmovilizadas con la enzima para aplicaciones de apósitos, donde se evalúan propiedades fisicoquímicas e interacciones biológicas *in vitro*. Aunque esa aplicación no debe extrapolarse a alimentos o cosméticos sin validación específica, muestra que la enzima sigue siendo investigada como biocatalizador proteolítico en materiales funcionales ^[11].

Comparación técnica: papaína frente a otras enzimas proteolíticas

La selección de una proteasa para colágeno no debe reducirse a “más fuerte” o “más rápida”. Cada enzima tiene un patrón de sustrato, una sensibilidad de proceso y un perfil de péptidos resultante. La papaína ocupa un espacio intermedio: es amplia y versátil, pero no es una colagenasa altamente específica ni una queratinasa diseñada para proteínas extremadamente resistentes como la queratina [12].

Enzima o grupo	Naturaleza y sustratos habituales	Ventaja técnica principal	Límite práctico en colágeno
Papaína	Cisteín-proteasa vegetal de amplio espectro	Hidrólisis flexible de proteínas animales, marinas y vegetales; útil en matrices mixtas	Requiere accesibilidad del sustrato; no debe asumirse como colagenasa específica [1]
Bromelina	Proteasa vegetal estudiada junto con papaína en modificación de proteínas alimentarias	Puede modificar funcionalidad y propiedades emulsionantes según el sustrato	Produce perfiles peptídicos distintos; no es intercambiable sin reformulación [10]
Proteasas microbianas especializadas	Enzimas producidas por microorganismos, con perfiles muy diversos	Algunas familias se adaptan a sustratos resistentes o condiciones particulares	La especificidad depende de la enzima concreta; “microbiana” no define por sí sola el resultado [12]
Keratinasas	Proteasas orientadas a queratina y proteínas fibrosas muy recalcitrantes	Interés en valorización de residuos queratínicos como plumas o pelo	No son la primera referencia para hidrolizados de colágeno alimentario [12]
Cisteín-proteasas tipo papaína en biología humana	Familia enzimática relacionada por mecanismo catalítico	Ayudan a comprender la química de proteólisis y especificidad	No se debe extrapolar directamente su actividad fisiológica a una papaína comercial [2]

Esta comparación es importante porque evita dos errores frecuentes. El primero es prometer que la papaína degradará cualquier colágeno nativo con la misma eficacia que una enzima colagenolítica especializada. El segundo es tratar todas las proteasas como equivalentes; incluso cuando dos enzimas reducen el tamaño molecular, pueden generar péptidos diferentes y, por tanto, propiedades sensoriales, funcionales o biológicas distintas [10].

Aplicaciones en hidrolizados de colágeno porcino

La piel porcina es una fuente abundante de colágeno para gelatina, colágeno hidrolizado e ingredientes proteicos. En un proceso bien diseñado, la papaína puede intervenir después de operaciones de limpieza, reducción de tamaño, hidratación y acondicionamiento térmico, con el fin de convertir una fracción estructural menos soluble en una mezcla de péptidos y proteínas parcialmente hidrolizadas más fáciles de formular [1].

El interés comercial del colágeno porcino hidrolizado se relaciona con su capacidad para aportar proteína, formar soluciones o dispersiones, actuar como ingrediente funcional y contribuir a perfiles de textura o sensación en boca. En estos usos, la papaína no define por sí sola el valor del ingrediente final; su función es modificar la matriz proteica para alcanzar una ventana de solubilidad, viscosidad y tamaño peptídico compatible con la aplicación prevista [7].

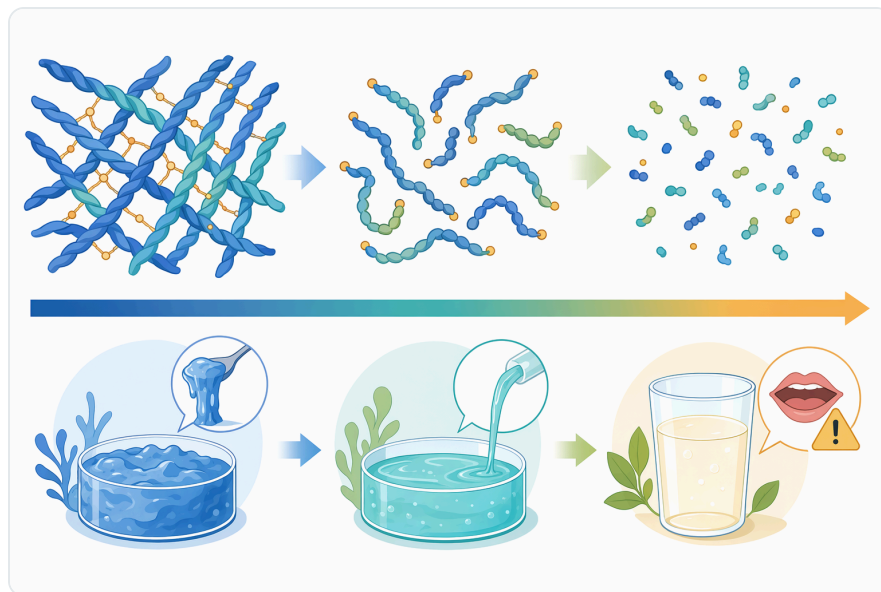


Figure 3. 가수분해도가 높아질수록 콜라겐은 섬유성 고분자 물질에서 더 작고 용해도가 높은 펩타이드 분획으로 이동한다.

En cosmética y cuidado personal, los hidrolizados proteicos se utilizan por su comportamiento filmógeno, sensorial y acondicionador. La investigación sobre papaína en materiales biológicos y sistemas de apósitos demuestra interés en su actividad proteolítica controlada, aunque cualquier afirmación cosmética o dermatológica sobre el hidrolizado final debe basarse en la formulación específica y en la evaluación correspondiente [11].

Aplicaciones en colágeno de pescado y subproductos marinos

Los subproductos de pescado representan una fuente atractiva de colágeno marino, especialmente cuando se busca valorizar piel, escamas, espinas y recortes. La hidrólisis con papaína puede ayudar a convertir estas materias primas en hidrolizados más solubles, reduciendo la dependencia de tratamientos químicos severos y permitiendo obtener fracciones proteicas adaptables a alimentos, nutrición, saborizantes o aplicaciones técnicas ^[6].

La investigación sobre hidrolizados de pescado muestra que las propiedades biológicas o funcionales dependen de la especie, la fracción proteica y el proceso enzimático. Un trabajo sobre hidrolizados de anchoa de media aleta examinó la optimización de actividad antibacteriana, lo que ilustra cómo los péptidos marinos pueden estudiarse como mezclas funcionales; sin embargo, ese tipo de resultado no debe convertirse en una promesa automática para cualquier hidrolizado producido con papaína ^[6].

En colágeno marino, el control sensorial es especialmente importante. Las materias primas de pescado pueden aportar olor, sabor oxidativo o notas amargas si el proceso no se diseña correctamente. La papaína puede contribuir a la solubilización, pero el perfil final también dependerá del manejo de lípidos, frescura de la materia prima, inactivación enzimática, separación de insolubles y estabilización posterior del hidrolizado ^[1].

Aplicaciones alimentarias más allá del colágeno

La papaína es conocida por su uso en ablandamiento de carne, donde la proteólisis reduce la resistencia de proteínas musculares y tejido conectivo. En este caso, el objetivo no es producir un hidrolizado soluble, sino modificar textura; la misma capacidad de romper enlaces peptídicos se aplica de manera diferente según el formato del producto, el contacto enzima-sustrato y el punto de detención del proceso ^[1].

En hidrolizados alimentarios, la papaína puede emplearse para producir bases proteicas, ingredientes con mejor dispersabilidad o mezclas peptídicas con propiedades tecnológicas ajustadas. Estudios con suero lácteo y proteína de patata muestran que la hidrólisis con papaína puede generar cambios relevantes en funcionalidad, bioactividad potencial o comportamiento emulsionante, aunque cada matriz requiere validación propia ^[9].

La modificación de proteínas vegetales con papaína también es útil para entender su valor en formulación. En sistemas como proteína de patata para productos sin gluten, la hidrólisis puede exponer grupos hidrofóbicos o reducir agregación, alterando la capacidad de estabilizar interfaces

aire-agua o aceite-agua. En colágeno, el principio es análogo: cambiar la arquitectura molecular para obtener propiedades físicas más útiles [10].

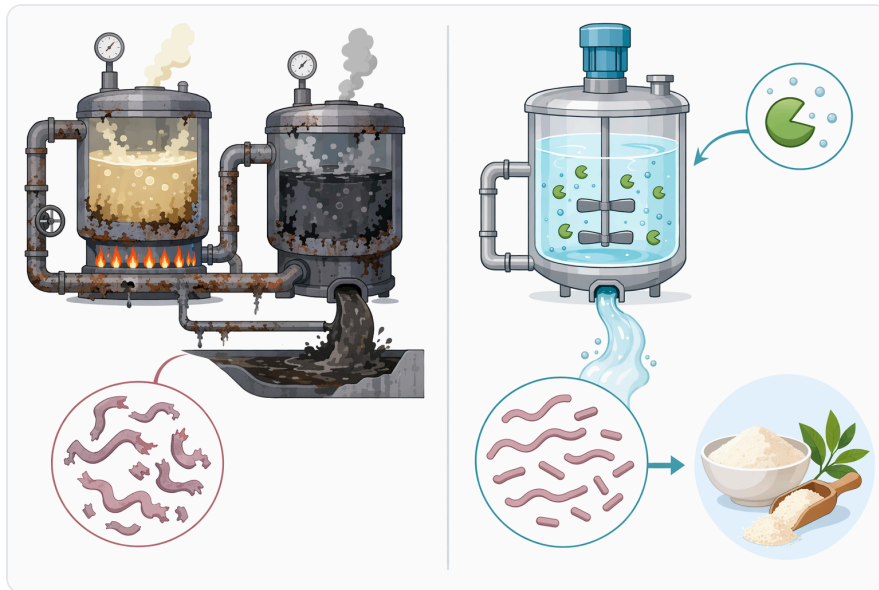


Figure 4. 산 보조 공정, 파파인 기반 공정, 알칼리 공정, 단계적 공정은 콜라겐의 접근성, 펩타이드 생성, 이후 소재 물성에 서로 다른 방식으로 영향을 미친다.

Parámetros de proceso que más influyen en el resultado

El rendimiento de la papaína en colágeno depende primero de la accesibilidad. Piel porcina, pescado o escamas con estructura compacta pueden requerir trituración, hidratación o acondicionamiento térmico para exponer regiones proteicas. Si la enzima no puede acceder a enlaces peptídicos, aumentar el tiempo de contacto no compensa por completo la falta de preparación de la matriz [2].

El segundo factor es la extensión de la hidrólisis. Al inicio, la reacción reduce cadenas grandes y suele aumentar la solubilidad; después, puede seguir liberando péptidos más pequeños y aminoácidos, lo que modifica viscosidad, sabor y comportamiento funcional. El punto óptimo no es universal: una bebida clara, una base cosmética y un ingrediente para textura pueden requerir perfiles peptídicos distintos [7].

El tercer factor es la estabilidad de la enzima durante el proceso. Las cisteín-proteasas son sensibles a su estado químico, especialmente porque el grupo tiol catalítico debe conservarse funcional. Condiciones oxidantes, pH extremos o tiempos prolongados en solución pueden reducir el desempeño, mientras que la inmovilización se ha estudiado precisamente para mejorar estabilidad y recuperación en ciertos sistemas industriales [8].

El cuarto factor es la inactivación o detención de la reacción. Si la papaína permanece activa en el hidrolizado, puede seguir modificando el perfil peptídico durante almacenamiento o etapas posteriores. En producción, detener la actividad en el momento previsto es tan importante como iniciarla, porque el valor del hidrolizado depende de mantener constante su funcionalidad y perfil sensorial [5].

Calidad del hidrolizado: qué propiedades suelen buscarse

En hidrolizados de colágeno, las propiedades más observadas por los formuladores son solubilidad, claridad, viscosidad, olor, sabor, color y compatibilidad con otros ingredientes. La papaína puede mejorar varias de estas variables al reducir el tamaño de las cadenas proteicas, pero también puede generar notas amargas si la hidrólisis libera secuencias peptídicas con ese perfil sensorial [7].

La distribución de tamaños peptídicos influye en el uso final. Péptidos más pequeños suelen favorecer solubilidad y baja viscosidad, mientras que fracciones más grandes pueden contribuir a cuerpo, textura o formación de película. Por eso, en colágeno porcino o marino no basta con “hidrolizar más”; el objetivo es producir una mezcla peptídica adecuada para la función deseada [9].

En aplicaciones con potencial funcional —antioxidante, antimicrobiano, acondicionador o nutricional— la evidencia debe manejarse con precisión. La literatura sobre hidrolizados proteicos muestra que ciertos péptidos pueden exhibir actividades interesantes en modelos experimentales, pero la presencia de papaína en el proceso no garantiza por sí sola una declaración funcional o de salud para el ingrediente final [6].

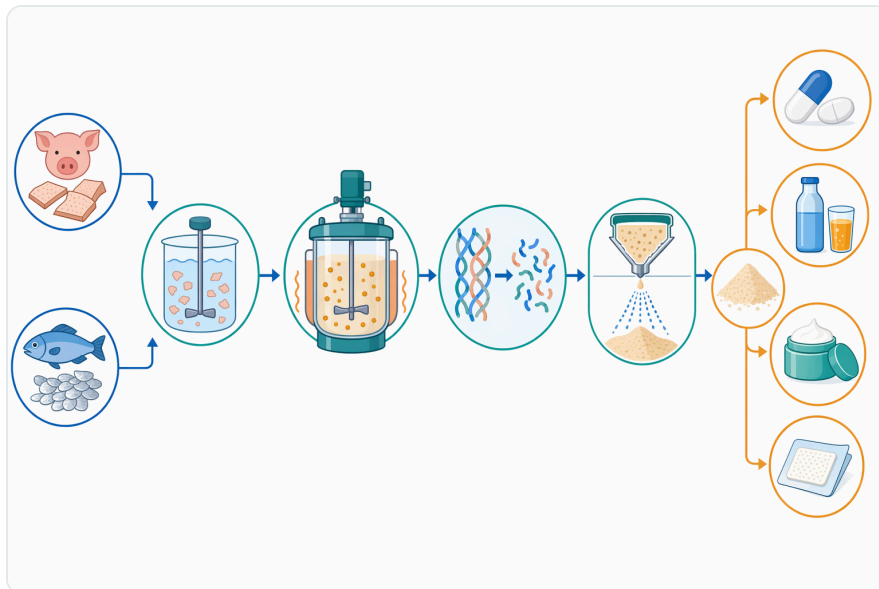


Figure 5. 일반적인 파파인 콜라겐 가수분해 공정은 원료 준비에서 시작해 효소 반응 제어를 거쳐 하루 공정의 정제, 농축, 건조 또는 배합 단계로 이어진다.

Beneficios prácticos para procesadores y formuladores

El primer beneficio de la papaína es su versatilidad. Una misma enzima puede aplicarse a proteínas animales, marinas, lácteas o vegetales, lo que la hace útil en empresas que trabajan con varias líneas de ingredientes. Esta amplitud reduce la necesidad de rediseñar por completo la lógica del proceso cuando cambia la matriz, aunque cada sustrato conserve sus propias condiciones óptimas ^[1].

El segundo beneficio es la posibilidad de trabajar con hidrólisis enzimática en lugar de depender exclusivamente de tratamientos químicos más agresivos. La biocatálisis permite modificar proteínas de forma dirigida, con menor deterioro potencial de color, olor o funcionalidad que ciertos tratamientos intensivos, siempre que el proceso esté bien controlado y que la materia prima sea adecuada ^[8].

El tercer beneficio es la valorización de subproductos. Piel porcina, piel de pescado, escamas, recortes y otras corrientes ricas en proteína pueden transformarse en ingredientes de mayor valor comercial. La papaína no convierte automáticamente un residuo en un ingrediente premium, pero puede ser una herramienta eficaz dentro de una cadena que incluya selección de materia prima, separación, estabilización y formulación ^[6].

El cuarto beneficio es la compatibilidad con diferentes mercados de destino. Un hidrolizado de colágeno puede orientarse a alimentos, bebidas, nutrición, cosmética o aplicaciones técnicas, y la papaína puede contribuir a ajustar solubilidad y perfil peptídico para cada caso. La misma base bioquímica —hidrólisis de enlaces peptídicos— se traduce en objetivos industriales distintos según el producto final ^[9].

Límites técnicos y afirmaciones que conviene evitar

La papaína no debe presentarse como una solución universal para cualquier colágeno sin pretratamiento. El colágeno nativo muy organizado puede ofrecer baja accesibilidad, y la enzima tendrá más efecto sobre regiones desnaturalizadas, gelatina parcial o proteínas asociadas que sobre fibrillas intactas densamente empaquetadas. Esta distinción es esencial para evitar expectativas irreales en materias primas difíciles ^[2].

Tampoco debe afirmarse que cualquier hidrolizado obtenido con papaína tendrá actividad antioxidante, antimicrobiana, antienvjecimiento o cicatrizante. Existen estudios que investigan péptidos bioactivos generados por proteólisis, pero esas propiedades dependen de secuencias específicas, concentración, matriz final y condiciones de uso. La enzima es una herramienta de proceso; la funcionalidad del ingrediente debe demostrarse en el producto terminado ^[6].

Otro límite es la comparación con proteasas especializadas. Las keratinasas, por ejemplo, se estudian por su capacidad de actuar sobre queratina, una proteína fibrosa especialmente resistente; las colagenasas bacterianas tienen otro tipo de especificidad. La papaína ofrece amplitud y practicidad, pero no reemplaza automáticamente a enzimas diseñadas o seleccionadas para sustratos muy concretos [12].



Figure 6. 파파인 처리 콜라겐 가수분해물은 원료 품질과 규제 환경에 따라 식품 및 영양, 화장품, 반려동물 영양, 기술적 단백질 가공 분야에 활용될 수 있다.

Finalmente, una hidrólisis más extensa no siempre significa mejor desempeño. En productos alimentarios puede aumentar amargor; en cosmética puede reducir capacidad filmógena; en bebidas puede mejorar claridad pero perder cuerpo; y en ingredientes técnicos puede alterar viscosidad o secado. La decisión correcta depende del equilibrio entre rendimiento, perfil sensorial, estabilidad y función final [7].

Posicionamiento de Papain para piel porcina y colágeno de pescado en Enzymes.bio

Para usuarios que procesan piel porcina, pescado u otras matrices ricas en colágeno, la papaína debe verse como una proteasa vegetal de amplio espectro para hidrólisis controlada, no como una “colagenasa milagro”. Su utilidad reside en ayudar a convertir proteínas estructurales en fracciones más solubles y manejables, especialmente cuando la materia prima ha sido adecuadamente preparada y el proceso se detiene en el punto funcional deseado [1].

Enzymes.bio suministra el producto mediante compra directa en línea en unidades de 1 kg. La empresa no se presenta como fabricante ni laboratorio; actúa como proveedor para clientes que ya cuentan con sus criterios de proceso y requieren una enzima disponible para integración en aplicaciones de hidrólisis proteica, colágeno porcino, colágeno marino, procesamiento alimentario o formulación técnica .

La documentación asociada al pedido —CoA y SDS— acompaña al producto, lo que permite a los usuarios registrar el lote recibido y gestionar la manipulación conforme a sus procedimientos internos. La evaluación de desempeño en una matriz específica, la validación del producto terminado y el cumplimiento regulatorio de la aplicación final siguen siendo responsabilidad del usuario y dependen del uso previsto .

Conclusión técnica

La papaína es una cisteín-proteasa vegetal con una base mecanística bien descrita y una trayectoria amplia en hidrólisis de proteínas. En piel porcina, pescado y otras materias primas ricas en colágeno, puede facilitar la producción de hidrolizados más solubles y funcionalmente manejables, siempre que el proceso considere accesibilidad del sustrato, extensión de hidrólisis, estabilidad enzimática e inactivación oportuna ^[3].

La afirmación más rigurosa es que la papaína es una herramienta flexible para hidrólisis proteica y procesamiento de matrices colagénicas, no una enzima específica que garantice por sí sola cualquier perfil peptídico o beneficio biológico. Su valor para empresas B2B está en permitir modificaciones concretas de solubilidad, textura, viscosidad y formulabilidad en hidrolizados de colágeno porcino o marino, con compra directa en línea a través de Enzymes.bio en unidades de 1 kg y documentación de lote proporcionada junto con el pedido.

Pedir Papain 650,000 U/G Pigskin Fish Collagen Hydrolase Enzyme 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 Papain 650,000 U/G Pigskin Fish Collagen Hydrolase Enzyme →](#)

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. Shouket, H. A., Ameen, I., Tursunov, O., Kholikova, K., Pirimov, O., Kurbonov, N., Ibragimov, I., ... et al. (2020). Study on industrial applications of papain: A succinct review. *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 614.
2. Brocklehurst, K., & Philpott, M. (2013). Cysteine proteases: mode of action and role in epidermal differentiation. *Cell and Tissue Research*, 351, 237 - 244.
3. Polgár, L. (1974). Mercaptide—imidazolium ion-pair: The reactive nucleophile in papain catalysis. *FEBS Letters*, 47.
4. Asbóth, B., Stokum, E., Khan, I., & Polgár, L. (1985). Mechanism of action of cysteine proteinases: oxyanion binding site is not essential in the hydrolysis of specific substrates. *Biochemistry*, 24 3, 606-9 .
5. Smith, E. L., Chavré, V., & Parker, M. (2003). Kinetics of Papain Action.
6. Song, R., Rong-Wei, Zhang, B., & Wang, D. (2012). Optimization of the Antibacterial Activity of Half-Fin Anchovy (*Setipinna taty*) Hydrolysates. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 1979-1989.
7. Damodaran, S. (2007). Inhibition of ice crystal growth in ice cream mix by gelatin hydrolysate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 26, 10918-23 .
8. Tacias-Pascacio, V. G., Morellon-Sterling, R., Castañeda-Valbuena, D., Berenguer-Murcia, Á., Kamli, M., Tavano, O., & Fernández-Lafuente, R. (2021). Immobilization of papain: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*.
9. Czelej, M., Garbacz, K., Czernecki, T., Rachwał, K., Wawrzykowski, J., & Waśko, A. (2025). Whey Protein Enzymatic Breakdown: Synthesis, Analysis, and Discovery of New Biologically Active Peptides in Papain-Derived Hydrolysates. *Molecules*, 30.
10. Sung, W., Tan, C., Lai, P., Wang, S., Chiou, T., & Lee, W. (2025). Enhancing the Functional and Emulsifying Properties of Potato Protein via Enzymatic Hydrolysis with Papain and Bromelain for Gluten-Free Cake Emulsifiers. *Foods*, 14.
11. Vasconcelos, N. F., Chevallier, P., Mantovani, D., Freitas Rosa, M., Barros, F. J. S., Andrade, F., & Vieira, R. S. (2024). Oxidized Bacterial Cellulose Membranes Immobilized with Papain for Dressing Applications: Physicochemical and In Vitro Biological Properties. *Pharmaceutics*, 16.
12. Gupta, R., & Ramnani, P. (2006). Microbial keratinases and their prospective applications: an overview. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 70, 21-33.

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.