

Proteasa de colágeno para hidrólisis de piel de pescado, piel bovina, cuero y producción de péptidos de colágeno

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

La proteasa de colágeno es una enzima de proceso diseñada para fragmentar matrices ricas en colágeno —como piel de pescado, escamas, piel bovina, gelatina y cuero— mediante hidrólisis controlada de enlaces peptídicos. Su utilidad principal es convertir una proteína estructural resistente en fracciones más solubles, manejables o funcionales para aplicaciones en hidrolizados de colágeno, ingredientes técnicos, cosmética, nutrición y procesamiento de cuero.

Enzymes.bio suministra esta enzima como proveedor B2B mediante venta directa en línea en unidades de 1 kg. El certificado de análisis y la ficha de datos de seguridad se proporcionan junto con el pedido; la integración del producto en cada proceso debe validarse con la materia prima y el objetivo industrial específicos.

Qué es una proteasa de colágeno y por qué importa en matrices de pescado y piel bovina

Una proteasa de colágeno es una enzima proteolítica orientada a romper enlaces peptídicos en proteínas colagénicas o parcialmente desnaturalizadas, como colágeno soluble, gelatina o matrices animales pretratadas. El colágeno no es una proteína globular simple: su arquitectura estructural se basa en cadenas polipeptídicas organizadas en una triple hélice, reforzada por patrones repetitivos de aminoácidos y modificaciones postraduccionales que contribuyen a su estabilidad mecánica ^[1].

Esa estabilidad explica por qué la piel de pescado, las escamas, la piel bovina y otros subproductos ricos en tejido conectivo pueden resistir tratamientos suaves. En un proceso industrial, esta resistencia se traduce en baja solubilidad, viscosidad variable, extracción incompleta y necesidad de convertir la matriz en gelatina o péptidos de colágeno con propiedades más predecibles. Las revisiones recientes sobre hidrolizados y péptidos de colágeno describen precisamente esta transición: del colágeno estructural hacia fracciones hidrolizadas con propiedades tecnofuncionales y bioactivas diferentes ^[2].

En el caso de la piel de pescado, la oportunidad industrial es doble. Por un lado, los subproductos marinos concentran proteína estructural que puede valorizarse; por otro, el colágeno de origen marino se estudia para nutrición, cosmética y aplicaciones biomédicas por su disponibilidad y por la necesidad de alternativas circulares a residuos de la industria pesquera. La valorización de escamas de sardina como fuente sostenible de colágeno para cosmética y nutrición ilustra esta lógica de economía circular aplicada a materias primas marinas ^[3].

En piel bovina y cuero, el objetivo no siempre es producir un hidrolizado soluble. A veces se busca modificar de forma limitada la matriz fibrosa para facilitar remojo, depilado, apertura de fibras o difusión de auxiliares de proceso, sin destruir la resistencia del material. Estudios sobre procesamiento de pieles muestran que la resistencia de las proteínas de la piel a la hidrólisis enzimática puede modularse, lo que confirma que el efecto enzimático depende tanto del sustrato como del entorno químico del proceso ^[4].

Mecanismo de acción: cómo la enzima rompe el colágeno

La hidrólisis enzimática consiste en introducir agua en un enlace peptídico específico de una proteína. En términos moleculares, la proteasa une una región accesible de la cadena proteica en su sitio activo, orienta el enlace susceptible de corte y facilita la ruptura del enlace amida; el resultado son dos fragmentos con nuevos extremos amino y carboxilo. La literatura sobre enzimas funcionales a nivel celular y molecular describe este principio general de reconocimiento, catálisis y transformación específica de sustratos biológicos ^[5].

En colágeno, el acceso al sustrato es el factor crítico. La triple hélice y la organización fibrilar protegen muchos enlaces peptídicos, por lo que una proteasa actuará mejor sobre colágeno previamente hinchado, solubilizado, gelatinizado o parcialmente desnaturalizado que sobre fibras intactas y densamente empaquetadas. La comparación de colágenos animales muestra que existen diferencias en patrones proteicos y regiones funcionales entre fuentes, lo que ayuda a explicar por qué una misma proteasa puede comportarse de manera distinta frente a piel de pescado, bovino u otras matrices animales ^[6].

El proceso no debe entenderse como una “disolución química” indiscriminada. La enzima no elimina toda la matriz de una vez; corta enlaces accesibles a una velocidad que depende del estado físico del sustrato, la mezcla, el tiempo de contacto, el pH, la temperatura y la presencia de sales, grasa, minerales o agentes de curtido. En pieles, por ejemplo, se ha demostrado que iones como el calcio pueden modificar la resistencia de proteínas de la piel frente a hidrólisis enzimática, lo que es relevante para diseñar procesos asistidos por enzimas en cuero de alta calidad ^[4].

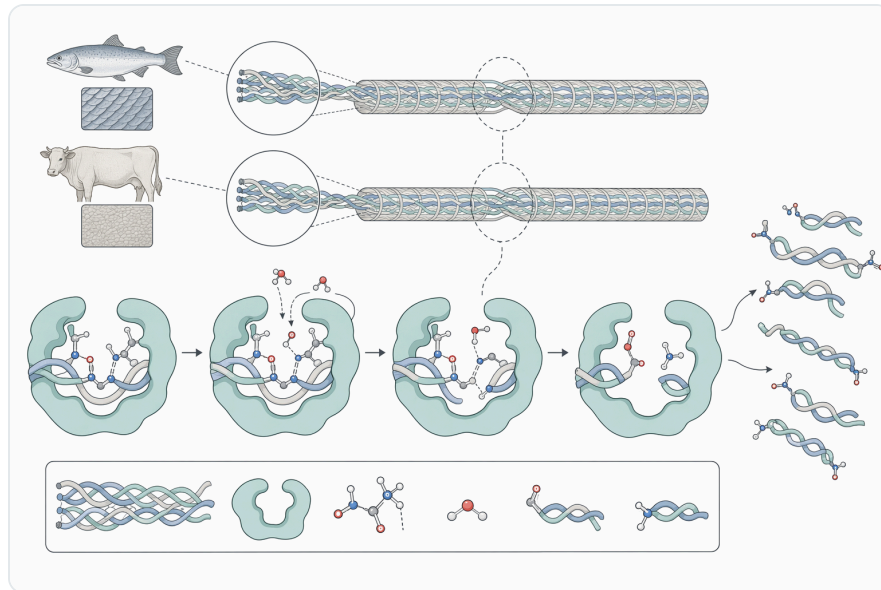


Figure 1. 콜라겐의 삼중나선 섬유는 쉽게 용해되지 않으며, 프로테아제 처리는 긴 콜라겐 사슬을 더 짧은 펩타이드 조각으로 분해한다.

Cuando el objetivo es producir péptidos de colágeno, el mecanismo se aprovecha para reducir el tamaño molecular y cambiar propiedades como solubilidad, viscosidad, capacidad de formar películas, interacción con agua, sabor o potencial bioactivo. Las revisiones sobre hidrolizados de colágeno señalan que la funcionalidad final depende del perfil de péptidos obtenido, no solo de la presencia de colágeno como materia prima [2].

Diferencia práctica entre colágeno, gelatina e hidrolizado de colágeno

Aunque se usan de forma cercana, colágeno, gelatina e hidrolizado de colágeno no son equivalentes. El colágeno nativo es una proteína estructural organizada; la gelatina resulta de una desnaturalización e hidrólisis parcial que aumenta la solubilidad; y el hidrolizado de colágeno contiene péptidos más cortos generados por proteólisis adicional. Esta distinción es central porque la proteasa de colágeno no se utiliza igual en una piel intacta que en una gelatina ya solubilizada [7].

En una matriz de piel de pescado, la enzima puede incorporarse después de etapas de limpieza, reducción de tamaño y acondicionamiento que hagan más accesibles las fibras. En una gelatina, la enzima actúa sobre cadenas ya desorganizadas, por lo que el resultado suele orientarse hacia péptidos de menor tamaño. En cuero, la hidrólisis debe ser limitada y localizada, porque la matriz colagénica sigue siendo responsable de la resistencia mecánica del material.

La selección del punto de aplicación depende del producto final. Para un ingrediente nutricional o cosmético, interesa liberar péptidos solubles con perfil reproducible; para una operación de curtiduría, interesa modificar la red fibrosa sin sobredegradarla; para valorización de residuos, interesa aumentar

la recuperación de proteína y reducir material no aprovechado. La bibliografía sobre proteasas para obtener hidrolizados alimentarios de subproductos proteicos destaca que las enzimas permiten transformar materias primas de bajo valor en fracciones proteicas con mayor utilidad industrial ^[8].

Aplicaciones principales de la proteasa de colágeno

Aplicación industrial	Sustratos habituales	Función de la proteasa	Resultado buscado	Consideración crítica
Hidrolizados de colágeno marino	Piel de pescado, escamas, recortes	Fragmentar colágeno o gelatina en péptidos	Solubilidad, funcionalidad y valorización de subproductos	El perfil de péptidos depende de especie, pretratamiento y proceso
Péptidos para nutrición y cosmética	Gelatina marina o bovina, colágeno solubilizado	Reducir tamaño molecular y modificar propiedades tecnofuncionales	Ingredientes para formulaciones alimentarias, cosméticas o nutracéuticas	Las declaraciones de bioactividad requieren validación propia
Procesamiento de piel bovina	Piel, cuero en etapas controladas	Abrir o modificar parcialmente la red fibrosa	Mejor preparación, suavidad o difusión de auxiliares	La sobrehidrólisis puede afectar resistencia
Valorización de residuos proteicos	Subproductos animales ricos en tejido conectivo	Convertir proteína insoluble en fracciones recuperables	Mayor aprovechamiento y menor residuo proteico	La heterogeneidad del residuo exige control de proceso
Gelatina y colágeno técnico	Gelatina, colágeno parcialmente hidrolizado	Ajustar viscosidad, solubilidad o comportamiento funcional	Materias primas más manejables para formulación	No siempre conviene maximizar la hidrólisis

Hidrolizados de colágeno de piel de pescado

La piel de pescado es una de las matrices más relevantes para esta enzima porque combina alta disponibilidad con interés industrial en colágeno marino. La extracción de colágeno a partir de subproductos de pescado se ha revisado para aplicaciones alimentarias, biomédicas y cosméticas, lo que confirma que estas corrientes no son solo residuos, sino materias primas potenciales para ingredientes de mayor valor ^[7].

En la práctica, la proteasa puede utilizarse para convertir colágeno o gelatina de pescado en péptidos de menor tamaño. Un estudio sobre piel de bacalao evaluó la preparación de péptidos de colágeno por hidrólisis enzimática y su capacidad antioxidante, lo que respalda el interés de las pieles de pescado como sustrato para producir fracciones funcionales ^[9].

La especie de pescado y el estado de la materia prima influyen de forma importante. Piel de salmón, bacalao, sardina u otras especies puede diferir en composición, enlaces cruzados, grasa residual y proporción de colágeno soluble. En piel de salmón atlántico, se han identificado péptidos de bajo peso molecular capaces de inhibir la enzima convertidora de angiotensina, con análisis del mecanismo de acción de esos péptidos específicos ^[10].

La bioactividad no debe extrapolarse de manera automática. Que un estudio encuentre actividad antioxidante, antimicrobiana o inhibidora enzimática en determinados péptidos no significa que cualquier hidrolizado de piel de pescado presente la misma actividad. Un ejemplo concreto es el péptido antibacteriano collagencin, derivado de colágeno de pescado, cuya actividad depende de su secuencia, estructura e interacción con membranas ^[11].

Piel bovina, cuero y procesamiento de cowhide

En piel bovina, la proteasa de colágeno puede tener dos orientaciones técnicas: hidrólisis para obtener fracciones proteicas o modificación controlada de la matriz durante el procesamiento de cuero. La segunda requiere especial cuidado porque la calidad del cuero depende de preservar una red fibrosa suficientemente resistente. La investigación sobre depilado asistido por enzimas muestra que modular la resistencia de las proteínas de la piel permite diseñar procesos más racionales y menos agresivos ^[4].

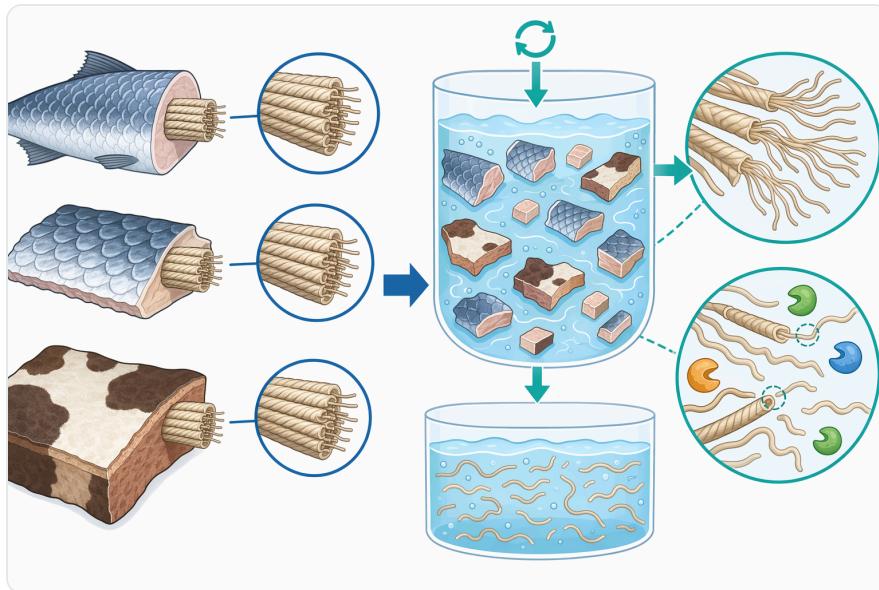


Figure 2. 기질 전처리는 조밀하거나 지방이 많거나 무기질화되었거나 가교된 조직 속에 묻혀 있던 콜라겐 부위를 노출시켜 효소 접근성을 높인다.

Las proteasas se han investigado en cuero como alternativas o complementos a procesos químicos tradicionales. Un estudio sobre una enzima proteolítica cruda de *Bacillus halodurans* aplicada al procesamiento de cuero muestra el interés actual por soluciones biológicas en etapas de curtiduría, especialmente cuando se busca reducir impactos asociados a tratamientos convencionales [12].

La clave técnica es el equilibrio. Una hidrólisis insuficiente puede no producir cambios perceptibles en tacto, apertura o difusión; una hidrólisis excesiva puede debilitar la flor, alterar la estructura fibrosa o afectar propiedades mecánicas. Además, el cuero contiene no solo colágeno, sino sales, grasas, auxiliares químicos y, según la etapa, metales de proceso; la influencia de metales en la fabricación de cuero se reconoce como un factor relevante para desempeño y sostenibilidad [13].

Gelatina e ingredientes de colágeno hidrolizado

La gelatina es un sustrato más accesible para la proteasa que el colágeno fibrilar intacto. Al estar parcialmente desnaturalizada, expone más enlaces peptídicos y permite obtener péptidos de colágeno con menor resistencia estructural. Las propiedades tecnofuncionales y bioactivas de hidrolizados y péptidos de colágeno se revisan ampliamente en la literatura, incluyendo solubilidad, interacción con agua, emulsificación, formación de películas y posibles efectos biológicos [2].

En formulaciones nutricionales, los péptidos de colágeno se valoran por su manejabilidad y por la posibilidad de integrarlos en polvos, bebidas, barras o mezclas proteicas. La investigación sobre productos de nutrición deportiva con composiciones obtenidas por hidrólisis de materias primas

pesqueras ricas en colágeno muestra el interés de estas fracciones en matrices alimentarias funcionales ^[14].

En aplicaciones cosméticas, el interés se concentra en péptidos con buena solubilidad, compatibilidad sensorial y potencial para incorporarse a cremas, sérums o suplementos de belleza. La valorización de escamas de sardina para cosmética y nutrición demuestra que incluso subproductos duros y mineralizados pueden entrar en cadenas de valor si se combinan extracción, acondicionamiento e hidrólisis adecuados ^[3].

Residuos proteicos y economía circular

La proteasa de colágeno también puede contribuir a la recuperación de valor en corrientes residuales animales. En vez de tratar pieles, escamas o recortes como desecho, la hidrólisis permite obtener fracciones proteicas que pueden destinarse a usos técnicos, siempre que cumplan los requisitos regulatorios y de seguridad del sector correspondiente. La revisión sobre extracción de colágeno de subproductos de pescado destaca justamente el potencial de estas materias primas para alimentación, biomedicina y cosmética ^[7].

En cuero, la lógica de economía circular no se limita al colágeno. Investigaciones sobre hidrolizado de queratina como auxiliar en procesamiento de cuero muestran que otros residuos proteicos de curtiduría también pueden convertirse en insumos útiles, reforzando el papel de los bioprocesos en tecnologías más limpias ^[15].

Propiedades funcionales que pueden cambiar con la hidrólisis

La hidrólisis modifica propiedades porque cambia el tamaño, la secuencia expuesta y la distribución de cargas de los fragmentos proteicos. Un colágeno intacto puede ser insoluble y estructural; un hidrolizado puede dispersarse mejor, interactuar de otra manera con agua y aportar propiedades funcionales distintas en una formulación. La revisión sobre propiedades tecnofuncionales de hidrolizados de colágeno resume esta relación entre estructura peptídica y desempeño en sistemas alimentarios o cosméticos ^[2].

La solubilidad suele ser uno de los cambios más buscados. Al reducir el tamaño de las cadenas, se facilita la dispersión en agua y se reduce la tendencia a formar redes gelificadas fuertes, aunque el resultado depende del grado de hidrólisis y del perfil de péptidos. En nutrición y formulación, esto puede traducirse en ingredientes más fáciles de mezclar, filtrar, concentrar o secar, siempre dentro de un proceso validado.

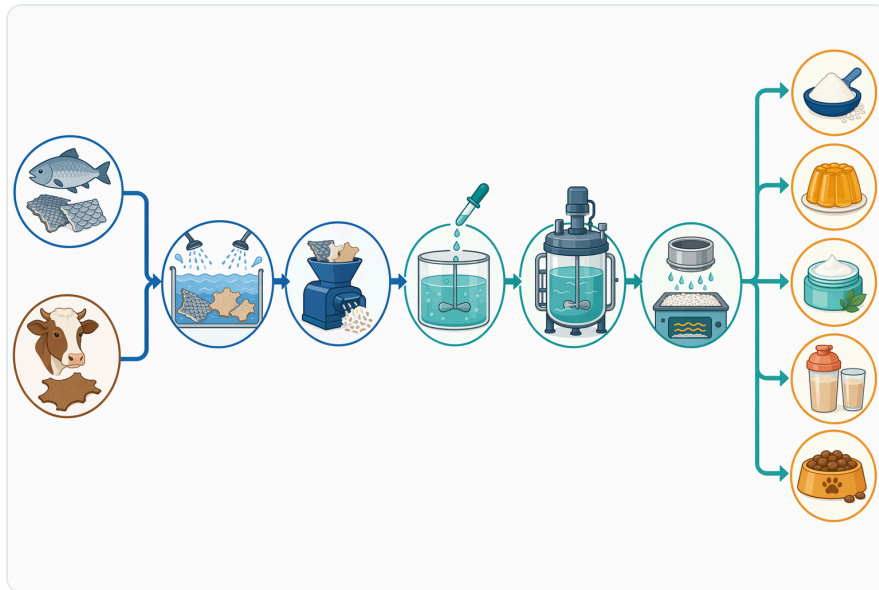


Figure 3. 어류 콜라겐 펩타이드 생산은 일반적으로 세척과 크기 축소, 콜라겐 노출, 효소 가수분해, 분리, 건조 또는 제형화 단계를 거쳐 진행된다.

La bioactividad potencial es otro motivo de interés, pero debe tratarse con precisión. Se han descrito péptidos derivados de colágeno de pescado con actividad antimicrobiana, antioxidante o inhibidora de enzimas biológicas; sin embargo, esos efectos dependen de secuencias concretas y de condiciones experimentales específicas. El caso de collagencin, un péptido antibacteriano procedente de colágeno de pescado, muestra que la actividad está ligada a estructura e interacción dinámica con membranas, no simplemente al origen colagénico [11].

También existen estudios en modelos biológicos que relacionan fragmentos de colágeno de baja masa molecular con parámetros metabólicos o inflamatorios. En ratas obesas, por ejemplo, se ha investigado el efecto de fragmentos de colágeno de baja masa molecular sobre parámetros de masa e inflamación del tejido adiposo, lo que sugiere líneas de investigación más allá de la funcionalidad tecnológica [16].

Las revisiones sobre suplementación con colágeno en síndrome metabólico exploran posibles mecanismos biológicos, pero este tipo de evidencia no debe convertirse en promesas comerciales no verificadas para un ingrediente producido en condiciones distintas. Para usos alimentarios, nutracéuticos o cosméticos, las declaraciones del producto final corresponden al formulador y deben basarse en composición, seguridad, biodisponibilidad, estudios propios y marco regulatorio aplicable [17].

Factores de proceso que determinan el resultado

El primer factor es el estado del sustrato. Piel fresca, piel congelada, escamas, recortes bovinos, gelatina seca y cuero procesado no ofrecen la misma accesibilidad a la enzima. La reducción de tamaño, el desgrasado, el hinchamiento, la conversión parcial a gelatina o la eliminación de minerales pueden cambiar de forma notable la velocidad y profundidad de la hidrólisis.

El segundo factor es la especificidad de la proteasa. Distintas proteasas generan perfiles peptídicos diferentes porque no cortan con la misma preferencia de secuencia ni mantienen la misma actividad bajo las mismas condiciones de proceso. En subproductos proteicos alimentarios, la literatura subraya que la elección de proteasa y condiciones de hidrólisis es determinante para el rendimiento y las propiedades del hidrolizado obtenido ^[8].

El tercer factor es el objetivo final. Para una bebida o polvo de colágeno hidrolizado puede interesar una fragmentación más avanzada; para cuero, una acción excesiva puede ser perjudicial; para gelatina técnica, puede buscarse ajustar comportamiento de solución sin destruir por completo ciertas propiedades reológicas. Por eso, “más hidrólisis” no equivale siempre a “mejor producto”.

El cuarto factor es la matriz química que rodea al colágeno. Sales, calcio, grasa, agentes de curtido, pigmentos, metales y otros auxiliares pueden alterar el acceso de la enzima o la estructura del sustrato. La influencia de metales en procesamiento de cuero y sus implicaciones tecnológicas y ambientales se ha revisado como un tema relevante para la industria ^[13].

El quinto factor es la forma de detener o limitar la reacción. Como cualquier proteólisis, la acción debe integrarse en una secuencia de proceso con un punto final definido: obtener la solubilidad deseada, preservar estructura, evitar sabores no deseados o mantener propiedades del material. Esta decisión pertenece al diseño del usuario y no puede universalizarse para todos los sustratos de pescado, bovino o cuero.

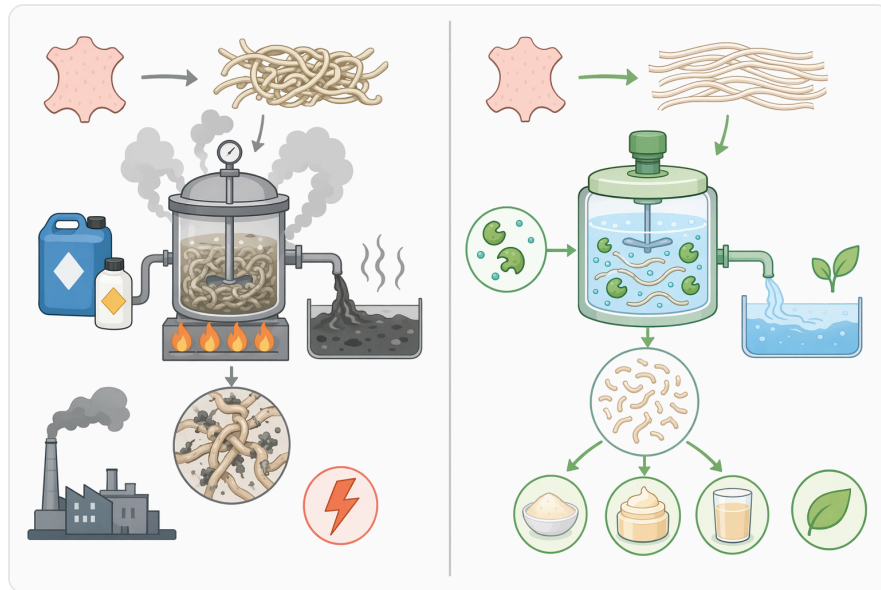


Figure 4. 어류 피부, 생우피, 가죽 부산물은 콜라겐 접근성, 가공 이력, 그리고 목표가 펩타이드 회수인지 섬유 강도 보존인지에 따라 차이가 있다.

Integración industrial sin sobregeneralizar

Una proteasa de colágeno puede encajar en líneas de extracción de colágeno marino, producción de gelatina hidrolizada, preparación de ingredientes de péptidos, tratamiento de recortes bovinos o modificación de cuero. Sin embargo, la enzima no sustituye por sí sola al diseño completo del proceso: debe coordinarse con pretratamientos, separación de insolubles, filtración, concentración, secado o formulación final según el producto deseado.

En piel de pescado, el flujo habitual se orienta a limpiar y acondicionar el material, extraer o solubilizar la fracción colagénica y aplicar proteólisis para ajustar el perfil de péptidos. La investigación sobre péptidos antioxidantes de piel de bacalao respalda que la hidrólisis enzimática puede producir fracciones con propiedades funcionales medibles en sistemas concretos ^[9].

En piel bovina y cuero, la integración debe ser más conservadora. La enzima puede ayudar a modificar componentes proteicos no deseados o abrir parcialmente la estructura, pero el colágeno es también el soporte físico del cuero. La aplicación de proteasas en cuero se investiga como una vía de procesamiento biológico, pero su valor depende del control de la reacción y de la compatibilidad con las etapas anteriores y posteriores ^[12].

En ingredientes para nutrición deportiva o alimentos funcionales, la hidrólisis de materias primas pesqueras ricas en colágeno permite obtener composiciones proteicas más fáciles de incorporar a productos terminados. El trabajo sobre productos especializados de nutrición deportiva con

composiciones de hidrólisis de materias primas de pescado ricas en colágeno ilustra esta dirección tecnológica ^[14].

Beneficios industriales realistas

El primer beneficio es la valorización de materias primas difíciles. Pieles, escamas y recortes ricos en colágeno pueden transformarse en fracciones con mayor utilidad que el residuo original. La valorización de escamas de sardina para colágeno sostenible demuestra que incluso subproductos de baja apariencia comercial pueden convertirse en insumos para cosmética y nutrición ^[3].

El segundo beneficio es la selectividad. Frente a tratamientos puramente químicos o térmicos, una proteasa actúa sobre enlaces peptídicos y puede integrarse en condiciones más moderadas, siempre que el sustrato esté preparado adecuadamente. Esta selectividad es especialmente relevante cuando se busca preservar parte de la funcionalidad proteica o evitar degradaciones excesivas.

El tercer beneficio es la flexibilidad de aplicación. La misma lógica de hidrólisis puede emplearse para producir péptidos solubles, ajustar gelatina, mejorar recuperación de proteína o modificar cuero. Las revisiones sobre hidrolizados de colágeno resaltan que sus propiedades tecnofuncionales y bioactivas abarcan múltiples sectores, desde alimentos hasta cosmética y biomateriales ^[2].

El cuarto beneficio es la posibilidad de apoyar procesos más circulares. En industrias pesqueras, cárnicas y de cuero, los subproductos proteicos representan una carga económica y ambiental si no se aprovechan. Las enzimas no eliminan por sí solas esa carga, pero pueden facilitar rutas de recuperación proteica y conversión en ingredientes o auxiliares con valor agregado.



Figure 5. 콜라겐 프로테아제 가수분해물은 식품, 화장품, 사료, 생체재료, 가죽 관련 부산물 고부가가치화에 활용될 원료 개발을 뒷받침할 수 있다.

Límites técnicos y precauciones de interpretación

La proteasa de colágeno no garantiza un perfil peptídico único en todos los procesos. El resultado depende de la fuente del colágeno, la frescura, el pretratamiento, la accesibilidad de la triple hélice, la presencia de otros componentes y las condiciones de reacción. Por ello, dos procesos que usan la misma enzima pueden producir hidrolizados con solubilidad, sabor, color o funcionalidad diferentes.

Tampoco debe asumirse que toda hidrólisis genera bioactividad relevante. Los péptidos bioactivos se definen por secuencias y estructuras concretas, y su actividad debe demostrarse en el sistema final. Los péptidos de piel de salmón que inhiben la enzima convertidora de angiotensina son un ejemplo de identificación específica de péptidos y mecanismo, no una prueba general para todos los hidrolizados de colágeno ^[10].

En cuero, el límite principal es la preservación estructural. Una acción enzimática demasiado intensa puede comprometer propiedades que dependen de la integridad fibrosa. La investigación sobre modulación de la resistencia de proteínas de piel a hidrólisis enzimática refuerza que el proceso debe diseñarse racionalmente, no aplicarse como una degradación indiscriminada ^[4].

En alimentos, cosméticos o nutracéuticos, el uso de hidrolizados requiere cumplir requisitos de seguridad, composición, etiquetado y declaraciones permitidas. La enzima es una herramienta de proceso; el cumplimiento regulatorio y la validación de claims corresponden al responsable del producto terminado.

Presentación del producto y documentación

Enzymes.bio actúa como proveedor en línea de esta proteasa de colágeno para aplicaciones industriales y de procesamiento. El producto se comercializa directamente en unidades de 1 kg, con tramitación del pedido a través de la plataforma en línea.

El certificado de análisis y la ficha de datos de seguridad se proporcionan junto con el pedido. Estos documentos acompañan al lote suministrado y deben emplearse junto con la validación interna del usuario, especialmente cuando el proceso involucra alimentos, cosméticos, cuero, subproductos animales o ingredientes técnicos.

Conclusión

La proteasa de colágeno para piel de pescado, piel bovina, cuero e hidrólisis de colágeno es una herramienta técnica para convertir matrices colagénicas resistentes en fracciones más solubles, funcionales o procesables. Su valor no está en una degradación máxima, sino en una hidrólisis controlada que permita ajustar el material al objetivo final: péptidos de colágeno, gelatina modificada, valorización de residuos o procesamiento asistido de cuero.

La evidencia científica respalda el uso de proteasas para generar hidrolizados y péptidos de colágeno, especialmente a partir de subproductos marinos y matrices animales, pero también muestra que el resultado depende de la fuente, la preparación del sustrato y el diseño del proceso. Enzymes.bio suministra el producto en unidades de 1 kg con CoA y SDS junto con el pedido, mientras que la validación de desempeño, seguridad y cumplimiento corresponde al proceso y al producto final del usuario.

Pedir Collagen Protease Fish Skin Cowhide Processing Biological Enzyme Collagen Hydrolysis 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 Collagen Protease Fish Skin Cowhide Processing Biological Enzyme Collagen Hydrolysis →**](#)

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. Sun, H., Zhang, M., Shi, Y., Zhang, D., Hua, Z., Yang, P., Yang, Y., ... et al. (2026). Molecular basis of collagen galactosylation by GLT25D1. *Nature Communications*, 17.
2. Tawalbeh, D., Kha'sim, M. I., Sarbon, N. M., & Sarbon, N. M. (2025). Techno-Functional and Bioactivity Properties of Collagen Hydrolysate and Peptide: A Review. *Food reviews international (Print)*, 41, 1509 - 1537.
3. Filipe, M. S., André, R., Ferreira, M., Díaz-Lanza, A., André, V., Alves, M. M., Pacheco, R., ... et al. (2024). Valorizing sardine scales: a circular approach to sustainable collagen for cosmetics and nutrition applications. *Frontiers in Pharmacology*, 15.
4. Liu, H., Chen, X., Kang, J., Shi, B., & Zeng, Y. (2025). Modulation of hide protein resistance to enzymatic hydrolysis by calcium ions: rational design of enzyme-assisted unhairing for high-quality leather production. *Collagen and Leather*, 7.
5. Song, Y., Wang, Y., & Li, Z. (2025). Research on the mechanism of action of functional enzymes at the cellular and molecular levels. *Molecular & Cellular Biomechanics*.
6. Jiang, Y., Zheng, L., Lin, L., & Lin, S. (2023). Determination of the bands of four common animal collagens by SDS-PAGE electrophoresis and the comparative study of their protein functional regions. *MEDS Clinical Medicine*.
7. Cruz-Guerrero, S., Fernandez, J., & Figueroa-Avalos, H. (2026). Extracción de colágeno a partir de subproductos de pescado: aplicaciones en la industria alimentaria, biomédica y cosmética. *Manglar*.
8. Kostyleva, E., Sereda, A., Velikoretskaya, I., Kurbatova, E., & Tsurikova, N. (2023). [Proteases for obtaining of food protein hydrolysates from proteinaceous by-products]. *Voprosy pitaniia*, 92 1, 116-132 .
9. Chun-e, L. (2011). Study on Preparation for Enzymatic Hydrolysis of Collagen Peptide from Cod Skin and Its Antioxidation.
10. Liu, W., Feng, X., Cheng, Q., Zhao, X., Li, G., & Gu, R. (2021). Identification and action mechanism of low-molecular-weight peptides derived from Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) skin inhibiting angiotensin I-converting enzyme. *Lwt - Food Science and Technology*, 111911.
11. Ennaas, N., Hammami, R., Gomaa, A., Bédard, F., Biron, É., Subirade, M., Beaulieu, L., ... et al. (2016). Collagencin, an antibacterial peptide from fish collagen: Activity, structure and interaction dynamics with membrane. *Biochemical and Biophysical Research Communications - BBRC*, 473 2, 642-7 .
12. Biškauskaitė, R., Lee, W., & Valeika, V. (2024). Crude proteolytic enzyme from *Bacillus halodurans* BCRC 910501 and its application in leather processing. *Heliyon*, 10.
13. Sahu, B., Sharma, D. D., B., K., & Vernekar, A. A. (2024). Influence of Metals in Leather Processing. *The Journal of the American Leather Chemists Association*.
14. (Mezenova), N. Y. P., Mezenova, O., & Nekrasova, Y. O. (2021). Specialized sports nutrition products using protein hydrolysis compositions of collagen-containing fish raw materials.

15. Mengistu, A., Angassa, K., Tessema, I., Andualem, G., Yiheyess, B., Berhane, D., Abewaa, M., ... et al. (2024). Keratin hydrolysate as a chrome exhaust aid and keratin filler in leather processing: A cleaner technology approach for tannery solid waste management and leather manufacturing. *Heliyon*, 10.
16. Kalmukova, O., Raksha, N., Vovk, T., Halenova, T., Dzerzhynsky, M., Mitrečić, D., Savchuk, O., ... et al. (2023). Low-Molecular-Mass Fragments of Collagen Improve Parameters Related to Mass and Inflammation of the Adipose Tissue in the Obese Rat. *Food Technology and Biotechnology*, 61, 51 - 63.
17. Pueyo-Arias, M., López-Yoldi, M., Navas-Carretero, S., González-Navarro, C. J., Zulet, M., & Milagro, F. (2025). Collagen supplementation in metabolic syndrome: a narrative review unraveling the biological mechanisms and effects. *Nutrition research reviews*, 39.

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.