

# Proteasa alcalina en polvo para detergentes, limpieza proteica e hidrólisis industrial de proteínas

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

La proteasa alcalina en polvo es una enzima diseñada para hidrolizar proteínas en entornos alcalinos, por lo que resulta útil en detergentes, limpieza de residuos proteicos, procesamiento de subproductos ricos en proteína, cuero, seda y obtención de hidrolizados. Enzymes.bio la ofrece como proveedor B2B para compra directa en línea en unidades de 1 kg; el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido, y el producto debe entenderse como insumo industrial o de procesamiento, no como ingrediente de consumo directo .

## Qué es una proteasa alcalina y por qué se usa en procesos B2B

Una proteasa alcalina es una enzima que rompe enlaces peptídicos de proteínas bajo condiciones de pH alcalino. En términos operativos, convierte proteínas grandes, estructuradas o adheridas a una superficie en péptidos más pequeños y fracciones más solubles o dispersables. Esta acción explica su uso en detergentes para manchas de sangre, leche, huevo o sudor; en limpieza de películas proteicas; en hidrólisis de materias primas animales o vegetales; y en procesos como depilado enzimático, desgomado de seda o valorización de residuos proteicos <sup>[1]</sup>.

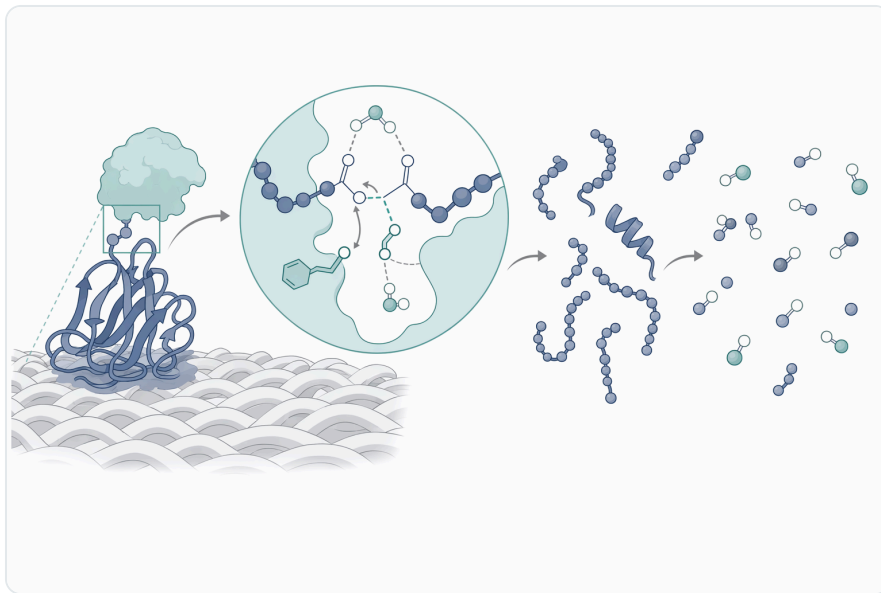
El producto de Enzymes.bio debe describirse con precisión: Enzymes.bio actúa como proveedor en línea, no como fabricante ni laboratorio. Por tanto, la información técnica debe interpretarse como guía de aplicación y lectura de evidencia, no como resultados experimentales propios de Enzymes.bio. La documentación específica del lote, incluyendo CoA y SDS, acompaña el pedido y es el punto de referencia para manipulación, almacenamiento y control interno del usuario .

En la literatura técnica, muchas proteasas alcalinas industriales proceden de microorganismos, especialmente bacterias del género *Bacillus*, porque pueden secretar enzimas extracelulares que funcionan en medios alcalinos y en matrices complejas. Estudios sobre *Bacillus subtilis*, *Bacillus firmus*, *Bacillus licheniformis* y cepas afines muestran el interés industrial de estas enzimas por su producción, estabilidad y compatibilidad potencial con formulaciones de limpieza o procesos de bioconversión <sup>[2]</sup>.

## Mecanismo de acción: de proteína insoluble a péptidos manejables

Una proteína es una cadena de aminoácidos plegada por interacciones químicas internas. La proteasa alcalina actúa sobre los enlaces peptídicos de esa cadena: primero debe acceder físicamente a la región proteica, después reconoce enlaces susceptibles y finalmente cataliza su hidrólisis. En muchas proteasas alcalinas de interés industrial, el mecanismo catalítico implica un residuo nucleófilo del sitio activo que ataca el carbono carbonílico del enlace peptídico, forma un intermediario transitorio y libera fragmentos peptídicos tras la entrada de agua [3].

La alcalinidad no es un detalle secundario. En detergentes y procesos de limpieza, un medio alcalino puede hinchar residuos orgánicos, alterar cargas superficiales, romper interacciones débiles y exponer regiones de proteínas que estaban parcialmente ocultas. La enzima no “disuelve” toda la suciedad por sí sola; más bien corta la fracción proteica para que tensioactivos, agua, agitación, enjuague o separación mecánica puedan retirar el material con mayor facilidad [1].



**Figure 1.** 알칼리성 프로테아제는 수화된 단백질 오염물의 펩타이드 결합을 가수분해하여 계면활성제, 세척 교반, 행굼수가 더 작은 조각들을 제거할 수 있게 한다.

La accesibilidad del sustrato determina gran parte del rendimiento. Una proteína globular compacta, una fibra de colágeno, una película seca de sangre, una proteína vegetal desnaturalizada o una queratina de pluma no ofrecen la misma superficie ni los mismos puntos de ataque. Por eso, en hidrólisis de proteínas alimentarias o subproductos, los cambios de solubilidad, emulsificación, bioactividad o recuperación dependen tanto de la enzima como del pretratamiento, la matriz y el control del proceso [4].

## Aplicaciones principales de la proteasa alcalina en polvo

---

### Detergentes y eliminación de manchas proteicas

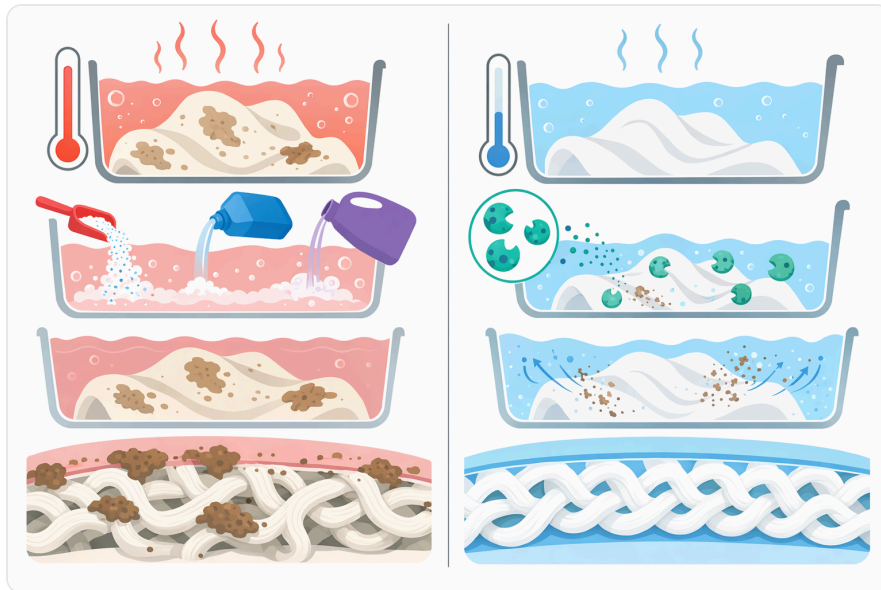
La aplicación más reconocida de una proteasa alcalina en polvo es la formulación de detergentes enzimáticos. Muchas manchas domésticas e industriales contienen proteínas: sangre, huevo, leche, sudor, restos de carne, secreciones biológicas o alimentos procesados. Al cortar esas proteínas, la enzima reduce la cohesión de la mancha y aumenta su dispersión en el baño de lavado, especialmente cuando la formulación también incluye tensioactivos y agentes alcalinos compatibles <sup>[1]</sup>.

La evidencia experimental respalda esta lógica. Un trabajo sobre proteasa alcalina de *Bacillus pseudofirmus* evaluó compatibilidad con detergentes comerciales y desempeño de lavado, lo que ilustra por qué las proteasas alcalinas se consideran aditivos funcionales en detergencia. El punto clave para el usuario industrial es que el rendimiento no depende solo de “tener proteasa”, sino de que el sistema completo —pH, tensioactivos, oxidantes, constructores, agua y tiempo de contacto— conserve la actividad suficiente durante el lavado <sup>[1]</sup>.

También se ha explorado el uso de *Bacillus licheniformis* para desarrollar productos de limpieza más respetuosos con el ambiente. Este tipo de investigación no significa que todas las formulaciones sean automáticamente biodegradables o equivalentes, pero sí muestra una tendencia industrial clara: sustituir parte de la acción química agresiva por catálisis enzimática dirigida a residuos proteicos <sup>[5]</sup>.

### Limpieza técnica de residuos de sangre, leche, huevo y biofilm proteico

En limpieza técnica, la proteasa alcalina se usa cuando el problema principal es una película orgánica rica en proteínas. La sangre seca, por ejemplo, combina proteínas plasmáticas, hemoglobina y componentes celulares que pueden fijarse a superficies; la leche aporta caseínas y proteínas séricas; el huevo contiene albúmina y otras proteínas que coagulan con facilidad. La enzima fragmenta estas macromoléculas y ayuda a debilitar la capa adherida antes del enjuague o tratamiento posterior <sup>[1]</sup>.



**Figure 2.** 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 공정 pH와 그 pH가 단백질 기질의 접근성에 미치는 영향에 따라 선택된다.

Este uso debe entenderse como limpieza, no como esterilización. Una proteasa puede reducir carga orgánica proteica y facilitar la retirada de residuos visibles o invisibles, pero no sustituye procesos regulados de desinfección, esterilización o validación microbiológica cuando estos sean obligatorios. En términos de proceso, su papel es preparar la matriz: hacer que el residuo sea más soluble, menos adherente y más susceptible a la acción de detergentes y flujo de agua [5].

### **Hidrólisis de proteínas animales, pesqueras y vegetales**

Fuera de detergencia, la proteasa alcalina es una herramienta para producir hidrolizados proteicos. La hidrólisis controlada de proteínas puede aumentar solubilidad, modificar propiedades emulsificantes, liberar péptidos y facilitar la recuperación de fracciones que antes estaban atrapadas en una matriz sólida. En lupino, por ejemplo, la hidrólisis enzimática se ha estudiado por sus efectos sobre solubilidad y propiedades emulsificantes, mostrando que la modificación peptídica puede cambiar de forma medible la funcionalidad de proteínas vegetales [4].

En proteínas de cacahuete, la combinación de tratamientos de alta presión y enzimas se ha investigado para alterar propiedades fisicoquímicas y antioxidantes. Aunque ese tipo de proceso requiere equipos y validación específicos, el mecanismo central sigue siendo el mismo: desplegar o hacer más accesible la proteína y después cortarla en fragmentos con propiedades distintas a las de la proteína original [6].

La hidrólisis enzimática también se ha aplicado a proteínas de cardo mariano, subproductos de café, gónada de abulón y membranas de huevo para estudiar estructuras, actividades biológicas, recuperación de proteínas o formación de complejos peptídicos. Estos trabajos demuestran la amplitud

de matrices que pueden beneficiarse de proteólisis, pero no deben leerse como promesa universal: cada materia prima tiene composición, enlaces, solubilidad y respuesta enzimática propias [7].

### Subproductos pesqueros, colágeno, gelatina y recuperación de biomateriales

Las matrices pesqueras y animales contienen proteínas estructurales como colágeno, elastina, gelatina parcial, proteínas miofibrilares y proteínas asociadas a escamas, pieles, vísceras o caparazones. Una proteasa alcalina puede ayudar a separar o transformar esas fracciones, ya sea para obtener hidrolizados, facilitar extracción o reducir material proteico no deseado. Enzymes.bio también presenta una proteasa alcalina orientada a la hidrólisis de restos de pescado y camarón, lo que encaja con este campo de aplicación .



Figure 3. 알칼리성 프로테아제는 대상 물질이 단백질성인 경우 세제, 가죽, 섬유, 필름 회수, 폐기물 처리 분야에서 유용하다.

En investigación sobre gónada de abulón, la hidrólisis enzimática se ha usado para recuperar simultáneamente proteína y polisacáridos, una estrategia relevante para subproductos marinos donde los componentes de interés están mezclados. El interés industrial está en convertir residuos de bajo valor en fracciones con mayor utilidad, reduciendo al mismo tiempo la carga orgánica de corrientes residuales [8].

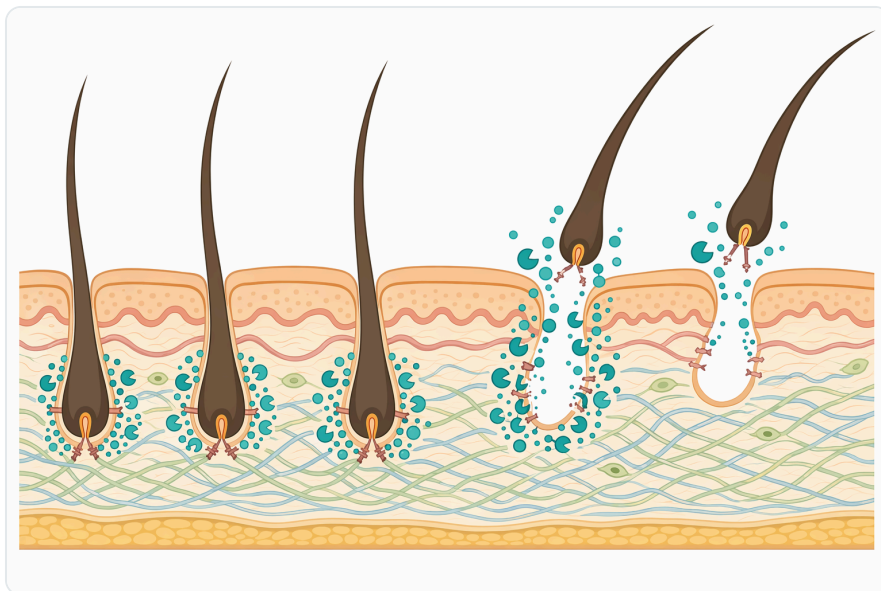
La recuperación de péptidos también puede orientarse a complejos minerales, como los quelatos péptido-calcio obtenidos a partir de membranas de cáscara de huevo. La lógica es que los péptidos generados por proteólisis presentan grupos carboxilo, amino y otros sitios capaces de interactuar con minerales; por eso, la elección de proteasa y el grado de hidrólisis influyen en la capacidad de unión y en la funcionalidad final del producto [9].

## Cuero y depilado enzimático

En cuero, la proteasa alcalina se estudia como alternativa o auxiliar de etapas químicas intensivas. El depilado convencional puede depender de compuestos alcalinos y sulfuros que aumentan la carga contaminante del efluente. Una proteasa capaz de actuar sobre proteínas asociadas al folículo piloso puede debilitar la unión del pelo con la piel y facilitar su retirada con menor severidad química, siempre que el proceso no dañe la estructura de colágeno que se desea preservar [10].

Un estudio sobre proteasa alcalina de *Bacillus crolab* MTCC 5468 evaluó aplicaciones en fabricación de cuero, lo que refuerza el interés de estas enzimas en operaciones de ribera. La distinción técnica importante es que no toda proteólisis es deseable: se busca atacar proteínas interfibrilares o asociadas al pelo, pero evitar hidrólisis excesiva del colágeno estructural que determina resistencia, flor y calidad final del cuero [10].

También se han aislado bacterias termotolerantes y halotolerantes de residuos de curtiduría con capacidad de producir proteasa alcalina. Esto sugiere que ambientes industriales agresivos pueden seleccionar microorganismos y enzimas con propiedades útiles para procesos de cuero, aunque la transferencia a escala requiere control cuidadoso de efluentes, materia prima y especificaciones de calidad [11].



**Figure 4.** 가죽 탈모 공정에서 알칼리성 프로테아제는 모근 주변의 단백질을 약화시키지만, 공정 관리를 통해 콜라겐 기질은 보존되어야 한다.

## Desgomado de seda y sericina

La seda cruda contiene fibroína, la fibra principal, y sericina, una proteína gomosa que recubre los filamentos. El desgomado busca retirar sericina sin degradar de forma significativa la fibroína. Las proteasas alcalinas pueden hidrolizar sericina y permitir un proceso más selectivo que algunos tratamientos químicos intensos, si se ajusta el contacto para evitar pérdida de resistencia o daño superficial <sup>[12]</sup>.

Un trabajo con proteasa alcalina de *Beauveria* sp. analizó el desgomado de seda y la utilización de sericina hidrolizada, proponiendo una aproximación más verde. El interés técnico no es solo limpiar la fibra: los fragmentos de sericina pueden convertirse en coproductos útiles si se recuperan y se caracterizan adecuadamente <sup>[12]</sup>.

## Alimentación animal y mejora de disponibilidad proteica

En nutrición animal, las proteasas se usan para aumentar la digestibilidad aparente de proteínas, reducir fracciones antinutricionales o complementar la capacidad digestiva del animal. Una revisión reciente sobre proteasas en alimentación animal resume avances científicos y tecnológicos, destacando que su eficacia depende de la matriz del pienso, especie animal, estabilidad durante procesamiento y compatibilidad con otras enzimas o aditivos <sup>[13]</sup>.

Para aplicaciones B2B, esto significa que una proteasa alcalina puede formar parte de estrategias de prehidrólisis de materias primas o formulación de piensos, pero no debe presentarse como solución aislada para todos los problemas nutricionales. La respuesta biológica final depende de la proteína objetivo, de la liberación de péptidos y aminoácidos, y de cómo esos cambios se integran en la dieta completa <sup>[13]</sup>.

## Tabla comparativa de aplicaciones, sustratos y límites técnicos

Aplicación B2B	Sustrato proteico típico	Qué hace la proteasa alcalina	Beneficio operativo esperado	Límite técnico principal
Detergentes en polvo o líquidos	Sangre, huevo, leche, sudor, alimentos	Corta proteínas adheridas y facilita su dispersión	Mejora la remoción de manchas proteicas cuando la formulación es compatible	Puede inactivarse por componentes agresivos o condiciones de almacenamiento no adecuadas <sup>[1]</sup>
Limpieza técnica	Películas de proteína, residuos	Reduce cohesión y adherencia de la	Facilita enjuague y etapas posteriores de	No sustituye desinfección, esterilización ni validación

Aplicación B2B	Sustrato proteico típico	Qué hace la proteasa alcalina	Beneficio operativo esperado	Límite técnico principal
	biológicos, restos alimentarios	capa orgánica	limpieza	regulatoria [5]
Hidrólisis de proteínas vegetales	Lupino, arroz, canola, subproductos vegetales	Genera péptidos y cambia solubilidad o funcionalidad	Puede mejorar extracción, dispersión o propiedades tecnofuncionales	Cada matriz vegetal responde de forma distinta [4]
Subproductos animales y marinos	Piel, escamas, vísceras, restos de pescado o camarón	Separa o transforma proteínas estructurales y solubles	Favorece valorización de coproductos y recuperación de fracciones	Riesgo de hidrólisis excesiva o perfil peptídico no deseado [8]
Cuero	Proteínas asociadas al pelo y matriz dérmica no deseada	Debilita estructuras proteicas seleccionadas	Puede reducir severidad de tratamientos químicos	Debe evitar daño al colágeno estructural [10]
Seda	Sericina que recubre fibroína	Hidroliza sericina para desgomado	Puede reducir uso de químicos intensivos y generar sericina hidrolizada	Exceso de proteólisis puede afectar la fibra [12]
Alimentación animal	Proteínas de ingredientes para pienso	Libera péptidos y aumenta accesibilidad digestiva	Puede contribuir a la eficiencia nutricional	Depende de especie, dieta y procesamiento del alimento [13]

## Cómo interpretar la evidencia científica sin extrapolar de más

La evidencia sobre proteasas alcalinas es amplia, pero heterogénea. Muchos estudios trabajan con enzimas producidas por cepas concretas, a veces purificadas o inmovilizadas, y bajo condiciones de laboratorio. Por ejemplo, la hidrólisis controlada con una endoproteasa alcalina inmovilizada muestra cómo la inmovilización puede facilitar control y reutilización en sistemas específicos, pero no implica que una proteasa en polvo convencional se comporte igual en una planta o formulación comercial [14].

También hay diferencias entre hidrólisis libre y controlada. En proteínas de suero, se han comparado estrategias de control del pH durante hidrólisis enzimática, mostrando que la forma de manejar el proceso afecta la evolución de la reacción y las propiedades del hidrolizado. La conclusión práctica es

que el mismo sustrato y la misma enzima pueden producir resultados distintos si cambia el control del entorno de reacción [15].

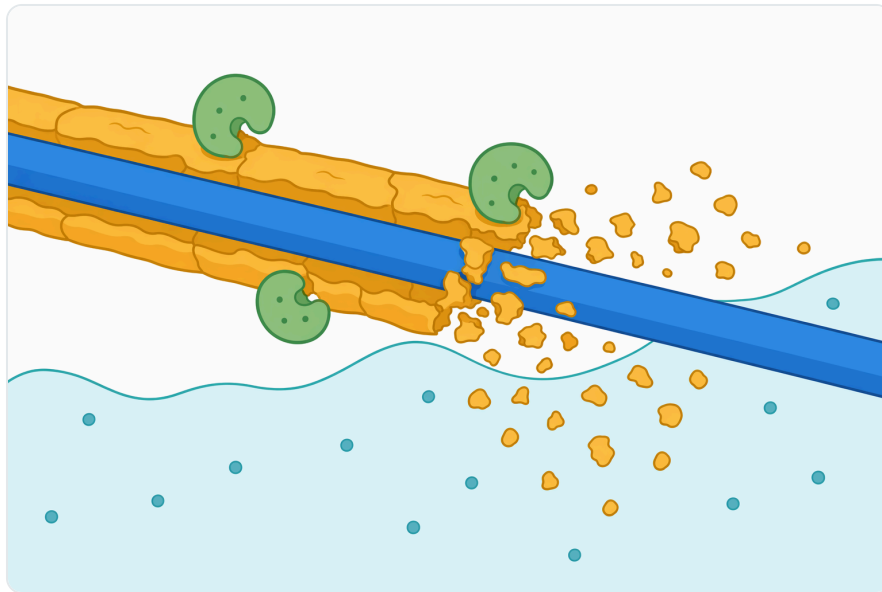


Figure 5. 실크 정련 공정에서 알칼리성 프로테아제는 제어된 조건에서 피브로인 섬유에 접근 가능한 세리신 코팅을 선택적으로 제거한다.

En proteínas de *Artemia salina*, la optimización de hidrólisis con proteasa alcalina se ha estudiado para mejorar la obtención de productos proteicos. Este tipo de trabajo confirma que la proteasa alcalina puede ser eficaz en biomasa rica en proteína, pero también subraya que tiempo, concentración de sustrato, alcalinidad y condiciones de operación influyen en la distribución de péptidos obtenida [16].

Las matrices vegetales añaden otra capa de complejidad. Las proteínas de arroz, por ejemplo, se describen en la literatura como ingredientes con propiedades de extracción, funcionalidad y aplicación particulares; su modificación enzimática debe considerar solubilidad inicial, presencia de almidón, interacciones con lípidos y estructura granular. No basta con añadir proteasa: hay que entender qué fracción proteica se quiere modificar o recuperar [17].

## Compatibilidad con formulaciones detergentes

En un detergente, la proteasa alcalina compite y coopera con otros ingredientes. Los tensioactivos mejoran humectación y emulsificación; los constructores ajustan dureza del agua y alcalinidad; los agentes oxidantes atacan cromóforos o suciedad oxidizable; y otras enzimas pueden hidrolizar almidones, grasas o celulosa superficial. La proteasa aporta especificidad frente a proteínas, pero su actividad puede disminuir si se expone a condiciones que desnaturalicen su estructura o dañen su sitio activo [1].

La compatibilidad con detergentes comerciales se ha evaluado experimentalmente para proteasas alcalinas bacterianas, lo que demuestra que esta variable es central para aplicaciones de lavado. Una proteasa puede funcionar bien sobre un sustrato puro y, aun así, rendir menos en una formulación completa si los componentes reducen su estabilidad durante almacenamiento o uso [1].

Por esta razón, en desarrollo de formulaciones se suele tratar la proteasa como un componente funcional sensible: debe dispersarse bien, evitar exposición innecesaria a humedad antes del uso y mantenerse en condiciones que preserven su conformación. La SDS incluida con el pedido es el documento que debe guiar la manipulación segura del polvo en la instalación del usuario .

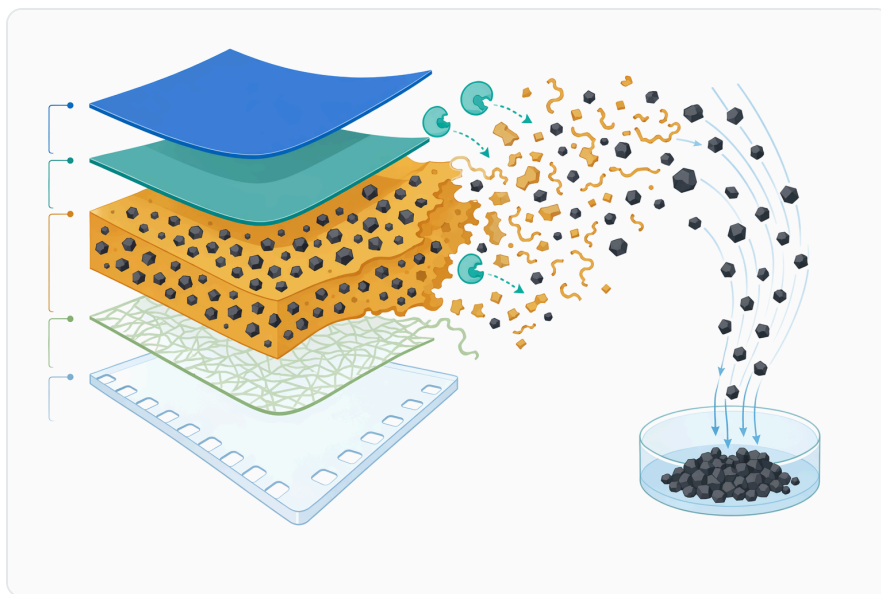


Figure 6. 알칼리성 프로테아제는 사용된 x선 필름의 젤라틴 결합제를 가수분해하여 은 함유 물질을 플라스틱 지지체에서 분리하는 데 도움을 줄 수 있다.

## Hidrólisis funcional: solubilidad, emulsificación, péptidos y bioactividad

Cuando una proteasa alcalina corta proteínas alimentarias o subproductos, no solo reduce tamaño molecular; también modifica carga, hidrofobicidad expuesta, capacidad de retención de agua y comportamiento interfacial. En proteínas de lupino, la hidrólisis enzimática se ha relacionado con cambios de solubilidad y propiedades emulsificantes, lo que es relevante para ingredientes dispersables, bebidas vegetales, emulsiones o matrices alimentarias procesadas [4].

En subproductos de café, se ha estudiado la valorización de la cascarilla plateada para extraer compuestos fenólicos y proteínas destinadas a producción enzimática de péptidos bioactivos. Este ejemplo muestra una tendencia industrial: usar enzimas para convertir corrientes laterales agroindustriales en ingredientes o fracciones con mayor valor, reduciendo la dependencia de extracción química severa [18].

En proteínas de soja, la hidrólisis enzimática puede cambiar antigenicidad y alergenicidad de fracciones proteicas concretas. Estos resultados son relevantes para entender que la proteólisis altera epítomos y estructura molecular, aunque cualquier aplicación relacionada con alergenicidad requiere evaluación especializada y no puede inferirse automáticamente de una enzima o de una materia prima distinta [19].

## Proteasas alcalinas frente a otras enzimas industriales

La proteasa alcalina debe elegirse cuando el problema principal es proteico. Si el residuo dominante es grasa, una lipasa será más directa; si es almidón, una amilasa; si es celulosa superficial, una celulasa; si es pectina, una pectinasa. En detergentes multienzimáticos, la proteasa aporta degradación de proteínas, mientras otras enzimas cubren familias químicas diferentes de suciedad [1].

En matrices complejas, la combinación de enzimas puede ser más efectiva que una sola actividad. Sin embargo, combinar enzimas también introduce riesgos: incompatibilidad mutua, proteólisis de otras enzimas por la proteasa, cambios de viscosidad o alteración no deseada de textura. Por eso, la proteasa alcalina es potente, pero debe integrarse con intención clara dentro del sistema [13].



Figure 7. 단백질이 풍부한 잔류물은 알칼리성 프로테아제에 의해 더 작은 가수 분해물 분획으로 전환되어 취급, 분리 또는 고부가가치화가 더 쉬워질 수 있다.

La especificidad también explica sus límites. Una proteasa no elimina sales minerales incrustadas, pigmentos inorgánicos, óxidos metálicos ni partículas insolubles no proteicas. Puede mejorar el desprendimiento si esas partículas están atrapadas en una película proteica, pero no debe confundirse su mecanismo con un quelante, un oxidante, un ácido desincrustante o un tensioactivo [5].

## Manipulación, almacenamiento y documentación del pedido

---

Como enzima en polvo, la proteasa alcalina debe manipularse evitando inhalación de polvo, contacto innecesario y exposición a humedad. Las enzimas son proteínas catalíticas; la humedad, el calor excesivo, la luz intensa o una formulación prematura pueden reducir su estabilidad antes de que llegue al proceso. La información aplicable al lote y a la manipulación segura debe consultarse en la SDS suministrada con el pedido .

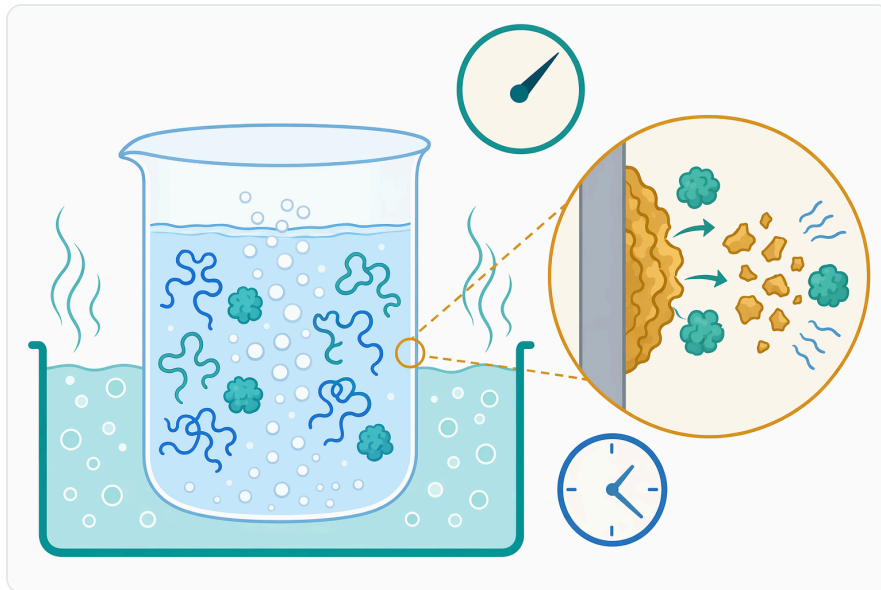
Enzymes.bio vende el producto directamente en línea en unidades de 1 kg. Esta presentación es adecuada para clientes B2B que necesitan incorporar la enzima en pruebas internas de proceso, formulaciones o producción controlada sin que ello implique que Enzymes.bio actúe como laboratorio, fabricante o entidad de validación. El CoA y la SDS incluidos con el pedido son los documentos que acompañan el suministro comercial .

Para uso responsable, el usuario debe alinear el manejo de la enzima con sus procedimientos internos de seguridad, higiene industrial y control de calidad. La proteasa alcalina puede degradar proteínas no solo del sustrato industrial, sino también proteínas de piel, mucosas o vías respiratorias si se manipula de forma inadecuada; por ello, el control de polvo y el uso de medidas de protección descritas en la SDS son parte esencial del manejo .

## Límites razonables y expectativas realistas

---

La proteasa alcalina ofrece valor cuando hay proteínas accesibles y condiciones compatibles. En detergentes, su beneficio se observa sobre manchas proteicas; en cuero, sobre proteínas que facilitan depilado o limpieza de piel; en subproductos, sobre matrices donde la hidrólisis libera péptidos o facilita separación; y en seda, sobre sericina. Si la proteína está químicamente fijada, altamente reticulada, cubierta por grasa o protegida por minerales, la reacción puede requerir pretratamiento o integración con otros pasos <sup>[12]</sup>.



**Figure 8.** 알칼리성 프로테아제를 실제로 사용하려면 수화, 알칼리성 수용액 조건, 접근 가능한 단백질 기질, 충분한 접촉 시간이 필요하다.

Tampoco debe asumirse que más hidrólisis siempre es mejor. En ingredientes proteicos, una hidrólisis excesiva puede generar amargor, pérdida de funcionalidad, viscosidad inadecuada o péptidos demasiado pequeños para la aplicación buscada. En cuero y seda, el exceso de proteólisis puede dañar estructuras valiosas. En detergencia, una formulación demasiado agresiva puede desactivar la enzima antes de actuar [15].

La literatura más reciente sigue explorando nuevas cepas, proteasas termotolerantes, halotolerantes y enzimas con mayor estabilidad. Estos avances son importantes para el campo, pero no deben trasladarse automáticamente a un producto comercial concreto sin documentación específica. La lectura correcta es que las proteasas alcalinas son una plataforma tecnológica madura y diversa, cuya eficacia final depende del emparejamiento entre enzima, formulación y sustrato [20].

## Conclusión

La proteasa alcalina en polvo es una herramienta B2B versátil para degradar proteínas en condiciones alcalinas. Su valor técnico se concentra en detergentes, limpieza de residuos proteicos, hidrólisis de subproductos animales o vegetales, cuero, seda, alimentación animal y recuperación de biomateriales. La evidencia científica muestra que estas enzimas pueden mejorar la eliminación de manchas proteicas, modificar funcionalidad de proteínas, facilitar depilado enzimático y apoyar estrategias de valorización de residuos [1].

Enzymes.bio suministra esta proteasa alcalina como proveedor en línea, con venta directa en unidades de 1 kg y documentación CoA/SDS incluida con el pedido. El rendimiento en cada aplicación depende de la matriz, la formulación, la accesibilidad de la proteína y las condiciones reales de proceso; por ello, la enzima debe entenderse como un componente funcional específico para problemas proteicos, no como sustituto universal de detergentes, desinfectantes, tratamientos químicos o validaciones internas .

## Pedir Alkaline Protease Powder Protease Enzyme Detergent Alkaline Protease 100,000U/G 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 Alkaline Protease Powder Protease Enzyme Detergent Alkaline Protease 100,000U/G →](#)

## 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. Sd, T., & Dh, T. (2013). COMPATIBILITY AND WASH PERFORMANCE ANALYSIS OF ALKALINE PROTEASE FROM BACILLUS PSEUDOFIRMUS (JQ337958) WITH COMMERCIAL DETERGENTS.
2. Sun, B., Zou, K., Zhao, Y., Tang, Y., Zhang, F., Chen, W., Tang, X., ... et al. (2023). The fermentation optimization for alkaline protease production by Bacillus subtilis BS-QR-052. *Frontiers in Microbiology*, 14.
3. Dias, M., Silva, Z. S., Santana, J. S., Pinheiro, I. O., & Santos, A. C. O. (2021). Production, Purification, and Characterization of Extracellular Alkaline Protease From Bacillus Firmus Var. Arosia NCIB 10557.
4. Opazo-Navarrete, M., Burgos-Díaz, C., Garrido-Miranda, K., & Acuña-Nelson, S. (2022). Effect of Enzymatic Hydrolysis on Solubility and Emulsifying Properties of Lupin Proteins (Lupinus luteus). *Colloids and Interfaces*.
5. Ferreira, L. P., Cruz, E., & Martins, M. L. L. (2025). Use of Bacillus liqueniformis SMIA-2 For the Development of Environmentally Friendly Cleaning Products. *Revista de Gestão Social e Ambiental*.
6. Dong, X., Li, J., Jiang, G., Li, H., Zhao, M., & Jiang, Y. (2019). Effects of combined high pressure and enzymatic treatments on physicochemical and antioxidant properties of peanut proteins. *Food Science & Nutrition*, 7, 1417 - 1425.
7. Zhang, Y., Qiao, Z., Zhang, Y., Zhao, R., & Chen, X. (2026). Enzymatic hydrolysis of milk thistle protein: Influence of protease types on structure and biological activity. *Enzyme and Microbial Technology*, 197, 110848 .
8. Zhou, D., Ma, D., Zhao, J., Wan, X., Tong, L., Song, S., Yang, J., ... et al. (2016). Simultaneous Recovery of Protein and Polysaccharide from Abalone (Haliotis discus hannai Ino) Gonad Using Enzymatic Hydrolysis Method. *Journal of Food*

*Processing and Preservation*, 40, 119-130.

9. Qi, Y., Wang, S., Li, Z., Yan, X., Yang, Y., Li, B., & Liang, H. (2025). Production of peptide-calcium chelates from eggshell membranes: A comparison of high-pressure homogenization versus enzymatic hydrolysis. *Food Research International*, 228, 118163 .
10. Ranjithkumar, A., Durga, J., Ramesh, R., Sundar, V., Rose, C., & Muralidharan, C. (2017). Studies on Alkaline Protease from Bacillus crolab MTCC 5468 for Applications in Leather Making. *Journal of The American Leather Chemists Association*, 112, 232-239.
11. Tarannum, N., Parveen, S., Bhuiyan, M., Chowdhury, A., Shahjadee, U. F., Sarker, S. S., Akter, T., ... et al. (2024). Exploring newly isolated thermotolerant, halotolerant and antimicrobial resistant Bacillus subtilis ProNTL1 from tannery waste and its alkaline protease production. *Molecular Biology Reports*, 51.
12. More, S., Chavan, S., & Prabhune, A. (2018). Silk Degumming and Utilization of Silk Sericin by Hydrolysis Using Alkaline Protease from Beauveria Sp. (MTCC 5184): A Green Approach. *Journal of Natural Fibers*, 15, 373 - 383.
13. Oliveira Sousa, T., Silva, N. A., Melo Oliveira, V., Silva Ramos, A. V., Filho, J. P. M. B., Batista, J. M. S., Costa, R. M. P. B., ... et al. (2025). Use of proteases for animal feed supplementation: scientific and technological updates. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 55, 797 - 809.
14. Odaneth, A. A. (2017). Controlled Protein Hydrolysis with Immobilized Alkaline Endo-Protease.
15. Fernández, A., & Kelly, P. (2016). pH-stat vs. free-fall pH techniques in the enzymatic hydrolysis of whey proteins. *Food Chemistry*, 199, 409-15 .
16. Lu, N. (2011). Optimization of Enzymatic Hydrolysis for Artemia salina Egg Proteins by Alkaline Protease.
17. Amagliani, L., O'Regan, J., Kelly, A., & O'Mahony, J. (2017). The composition, extraction, functionality and applications of rice proteins: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 64, 1-12.
18. Jirarat, W., Kaewsalud, T., Yakul, K., Rachtanapun, P., & Chaiyaso, T. (2024). Sustainable Valorization of Coffee Silverskin: Extraction of Phenolic Compounds and Proteins for Enzymatic Production of Bioactive Peptides. *Foods*, 13.
19. Sung, D., & Lim, S. (2026). Changes in antigenicity and allergenicity of soybean 2S proteins induced by enzymatic hydrolysis. *Food Engineering Progress*.
20. Rejisha, R. P., & Murugan, M. (2025). Enzymatic Characterization of Alkaline Protease from a Novel Microorganism Isolated from a Halophilic Environment. *Current protein and peptide science*.

## 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.