

# Alkaline Protease para detergentes, cuero, textil, residuos proteicos y bioprocesamiento industrial

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

**Alkaline Protease es una proteasa que hidroliza enlaces peptídicos en condiciones alcalinas, convirtiendo proteínas complejas en péptidos más pequeños y más fáciles de retirar, modificar o valorizar.** Por ese mecanismo, se utiliza en detergentes, limpieza técnica, cuero, textil, tratamiento de residuos orgánicos, procesamiento de proteínas y otras aplicaciones industriales donde el sustrato contiene proteína y el proceso trabaja a pH elevado <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio suministra Alkaline Protease como proveedor en línea para usos técnicos e industriales, en unidades de 1 kg. El certificado de análisis —CoA— y la ficha de datos de seguridad —SDS— se proporcionan junto con el pedido, y el objetivo de este documento es explicar de forma técnica, realista y basada en evidencia cómo funciona esta enzima y dónde puede aportar valor .

## Qué es Alkaline Protease y por qué es relevante en industria

Alkaline Protease, o proteasa alcalina, es una enzima proteolítica: cataliza la ruptura de enlaces peptídicos, que son los enlaces que conectan aminoácidos dentro de una proteína. La palabra “alcalina” indica que la enzima está orientada a procesos de pH elevado, un entorno frecuente en detergentes, baños de lavado industrial, desengrase, operaciones de ribera en cuero, ciertos tratamientos textiles y corrientes de residuos con carga orgánica proteica <sup>[2]</sup>.

Las proteasas forman uno de los grupos más importantes de enzimas industriales; revisiones recientes sobre proteasas alcalinas de especies de *Bacillus* y otras fuentes microbianas las describen como herramientas ampliamente usadas por su combinación de selectividad, productividad y compatibilidad con procesos industriales. En muchas revisiones de biotecnología industrial se cita que las proteasas representan una fracción mayoritaria del mercado de enzimas industriales, a menudo alrededor de la mitad o más del valor total, aunque la cifra exacta depende de la fuente, el año y la segmentación del mercado <sup>[1]</sup>.

La importancia práctica de Alkaline Protease no está en “degradar materia orgánica” de forma indiscriminada, sino en atacar un tipo de enlace químico concreto: el enlace peptídico. Esto la diferencia de amilasas, que actúan sobre almidones; lipasas, que actúan sobre grasas; y celulasas, que actúan sobre celulosa. En formulaciones multienzimáticas, esa especificidad permite diseñar soluciones donde cada enzima resuelve una fracción diferente de la suciedad, residuo o matriz industrial <sup>[2]</sup>.

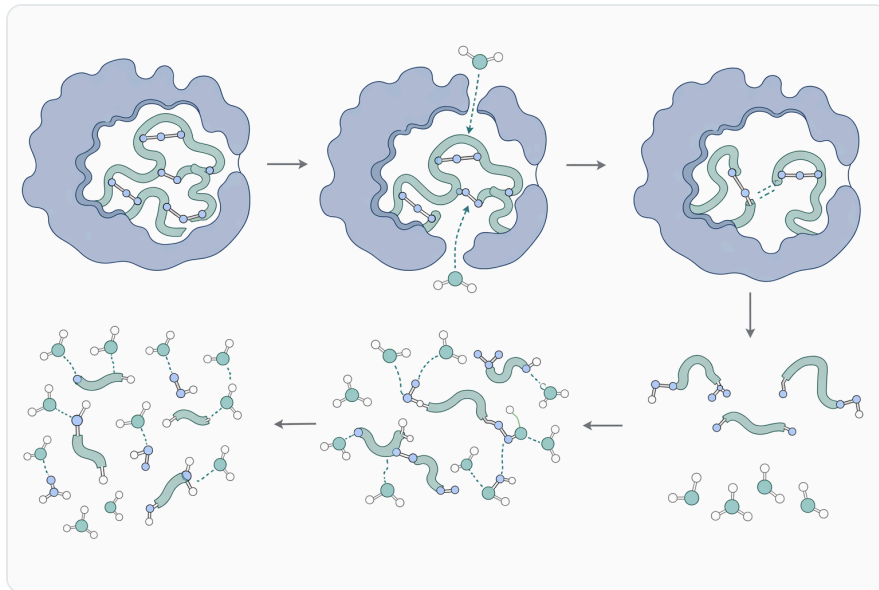
## Mecanismo de acción: cómo rompe proteínas en medio alcalino

---

Una proteína puede imaginarse como una cadena plegada de aminoácidos. La función de una proteasa es reconocer regiones accesibles de esa cadena y cortar enlaces peptídicos mediante hidrólisis, es decir, usando agua para romper el enlace. En muchas proteasas alcalinas industriales, especialmente las asociadas a *Bacillus*, el mecanismo corresponde a serina proteasas tipo subtilisina, aunque no todas las proteasas alcalinas pertenecen necesariamente a esa misma familia <sup>[1]</sup>.

En una serina proteasa típica, el sitio activo contiene residuos catalíticos que activan un grupo hidroxilo de serina para atacar el carbono carbonílico del enlace peptídico. Primero se forma un intermediario acil-enzima y se libera una parte de la cadena; después, una molécula de agua hidroliza ese intermediario y libera el segundo fragmento peptídico, regenerando la enzima para otro ciclo catalítico. Este mecanismo explica por qué pequeñas cantidades de enzima pueden actuar repetidamente sobre muchas moléculas de proteína, siempre que la enzima conserve su conformación activa <sup>[1]</sup>.

El medio alcalino aporta dos ventajas prácticas. Primero, muchas proteínas se hinchan, se relajan o se desnaturalizan parcialmente a pH elevado, lo que expone enlaces peptídicos que en la proteína nativa estaban protegidos dentro de la estructura plegada. Segundo, muchas operaciones industriales ya usan alcalinidad para desprender suciedad, abrir fibras, retirar componentes no deseados o aumentar la solubilidad de ciertos residuos; Alkaline Protease encaja en ese entorno en lugar de requerir un cambio drástico de proceso <sup>[2]</sup>.



**Figure 1.** 알칼리성 프로테아제는 큰 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해하여 더 쉽게 분산되거나 용해되거나 떨어져 나가는 작은 펩타이드를 생성한다.

El resultado visible depende del sustrato. En una mancha de sangre o leche, la hidrólisis reduce la cohesión de la película proteica y facilita que tensioactivos y agua la retiren. En cuero, puede ayudar a eliminar proteínas no colagénicas o debilitar estructuras asociadas al pelo. En seda, puede hidrolizar sericina superficial. En residuos de pescado o matadero, puede transformar proteínas insolubles o viscosas en fracciones peptídicas más manejables [3].

## Fuentes microbianas y diversidad de proteasas alcalinas

Las proteasas alcalinas industriales se asocian con frecuencia a microorganismos porque la fermentación microbiana permite obtener enzimas de forma reproducible y escalable. Las especies de *Bacillus* son especialmente relevantes en la literatura por secretar proteasas extracelulares y por la robustez de muchas de sus enzimas frente a pH alcalino, temperatura de proceso y componentes de formulación como tensioactivos [1].

La literatura reciente muestra una diversidad considerable de fuentes. Se han descrito proteasas alcalinas de *Brevibacillus agri* usando residuos de pescado como sustrato de producción, de *Bacillus paramycoides* con interés para detergentes, de *Bacillus thuringiensis* para aplicaciones industriales, y de microorganismos aislados de residuos sólidos municipales o corrientes agroindustriales [3].

También se han investigado proteasas alcalinas de actinobacterias marinas o asociadas a algas, como *Nocardiopsis dassonvillei*, con interés por su tolerancia a alcalinidad y condiciones salinas. Esta línea es importante porque algunos procesos industriales —por ejemplo, tratamiento de efluentes salinos,

cuero o ciertos residuos marinos— combinan pH elevado con sales, surfactantes u otros factores que pueden desestabilizar enzimas menos robustas [4].

Además de fuentes bacterianas, existen proteasas alcalinas de hongos y plantas. Un estudio reciente reportó producción de proteasa alcalina por *Aspergillus niger* en un medio basado en residuos de papel, mientras que otra investigación caracterizó una proteasa alcalina termoestable y tolerante a solventes a partir de *Galium aparine*. Estos trabajos no significan que todas las proteasas alcalinas sean equivalentes; muestran que la clase enzimática es amplia y que la fuente biológica influye en estabilidad, especificidad y comportamiento de aplicación [5].

## Aplicaciones principales de Alkaline Protease

### Detergentes y limpieza técnica

La aplicación más conocida de Alkaline Protease es la eliminación de manchas proteicas. Sangre, huevo, leche, sudor, hierba y residuos alimentarios contienen proteínas que pueden adherirse a tejidos, superficies o equipos. La proteasa corta esas proteínas en fragmentos más pequeños, reduce su adhesión y permite que tensioactivos, agitación mecánica y agua completen la retirada [2].



**Figure 2.** 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 단백질 가수분해 활성이 가장 유용하게 작용하는 공정의 pH 환경에 따라 구분된다.

En detergentes modernos, las proteasas alcalinas se valoran porque las formulaciones de lavado suelen operar en condiciones alcalinas y pueden contener tensioactivos, agentes secuestrantes, constructores alcalinos y, en algunos casos, oxidantes. Estudios recientes sobre proteasas compatibles

con detergentes describen enzimas de *Bacillus paramycoides* y otras bacterias como candidatas para la “industria del detergente verde”, precisamente por la búsqueda de menor temperatura de lavado, menor carga química y mejor desempeño sobre manchas proteicas [6].

El beneficio real no debe interpretarse como sustitución total del detergente. La enzima resuelve la fracción proteica; las grasas requieren acción de tensioactivos o lipasas, los almidones pueden requerir amilasas y las fibras celulósicas pueden responder a celulasas. Por eso, las proteasas suelen integrarse en sistemas multicomponente donde su papel es específico y medible: atacar proteínas que de otro modo quedarían adheridas o se retirarían con mayor dificultad [2].

### **Cuero: depilado, bating y reducción de carga química**

En cuero, las operaciones previas al curtido buscan retirar pelo, epidermis, proteínas interfibrilares y otros componentes no deseados sin dañar en exceso la red de colágeno que dará estructura al cuero. Las proteasas alcalinas pueden participar en etapas de depilado y bating al hidrolizar proteínas no colagénicas y debilitar estructuras que fijan el pelo a la piel [2].

El interés industrial está en la selectividad. Los métodos convencionales de ribera pueden usar alcalinidad fuerte y sulfuros, generando efluentes con olor, carga química y riesgos de manejo. Las proteasas no eliminan automáticamente toda la química del proceso, pero pueden reducir dependencia de tratamientos más agresivos y permitir condiciones más controladas cuando se selecciona correctamente la enzima y se ajusta la operación [7].

Una investigación de 2025 sobre caucho natural, proteasa alcalina e iones calcio ilustra un punto importante aplicable a matrices naturales: las proteínas presentes en materiales biológicos pueden influir en propiedades físicas, dispersión de componentes y comportamiento de procesamiento. La acción enzimática sobre esas proteínas puede modificar la interfaz material-proteína y mejorar características del producto final cuando el sistema está bien diseñado [7].

### **Textil: seda, lana y modificación superficial de fibras**

En textil, Alkaline Protease puede utilizarse cuando el componente a modificar es proteico. La seda cruda contiene fibroína estructural y sericina superficial; el desgomado busca retirar sericina para obtener tacto más suave, brillo y mejor procesabilidad. Una proteasa puede hidrolizar sericina de forma más selectiva que tratamientos químicos intensos, siempre que se controle el grado de hidrólisis para no afectar la fibroína [2].

En lana, la fibra está compuesta principalmente por queratina, una proteína resistente con enlaces y estructuras superficiales que influyen en encogimiento, tacto y fieltro. Las proteasas pueden modificar parcialmente la superficie de la fibra, pero el margen de operación es estrecho: una hidrólisis insuficiente no genera efecto apreciable, mientras que una hidrólisis excesiva puede reducir resistencia mecánica o producir daño superficial [2].

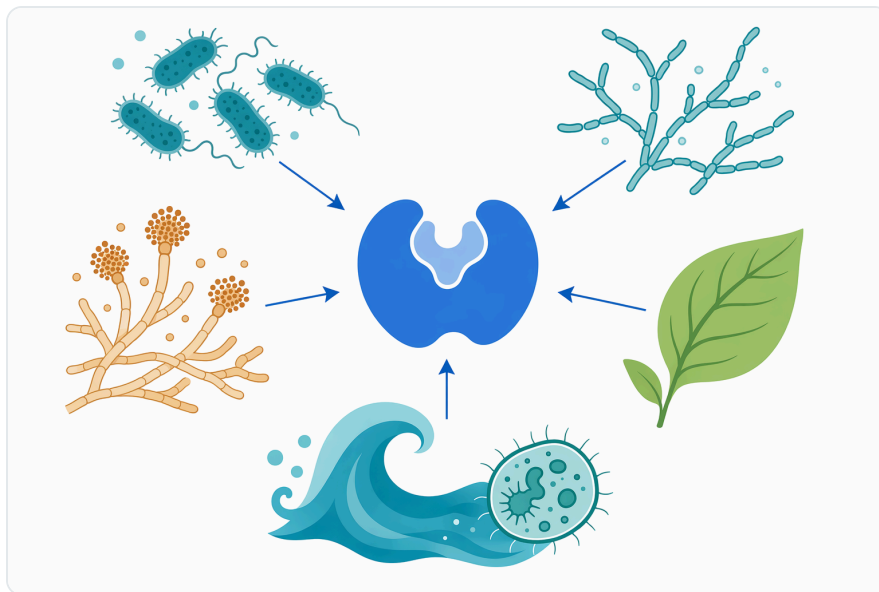


Figure 3. 알칼리성 프로테아제는 세균, 방선균, 곰팡이, 식물 및 해양 관련 원천에서 보고된 기능성 효소 범주이다.

La literatura sobre aplicaciones industriales de proteasas alcalinas incluye desgomado de seda, tratamiento de lana y acabado textil como áreas de interés, pero estos usos requieren más control que una limpieza general. El sustrato no es una “mancha” que se quiera eliminar por completo, sino una fibra valiosa cuya superficie se desea modificar sin comprometer estructura, color, tacto o durabilidad [1].

### Residuos proteicos, efluentes y valorización de subproductos

Las corrientes de residuos de mataderos, pescado, alimentos, curtidurías y ciertas industrias biológicas contienen proteínas insolubles, coaguladas o mezcladas con grasa y minerales. Alkaline Protease puede hidrolizar la fracción proteica y convertirla en péptidos más pequeños, lo que puede reducir viscosidad, mejorar solubilidad y facilitar tratamientos posteriores, como digestión biológica, separación o valorización [8].

La investigación reciente sobre producción de proteasa alcalina usando residuos agroindustriales y residuos de pescado muestra dos tendencias convergentes. Por un lado, las proteasas ayudan a tratar o transformar residuos ricos en proteína; por otro, esos mismos residuos pueden servir como

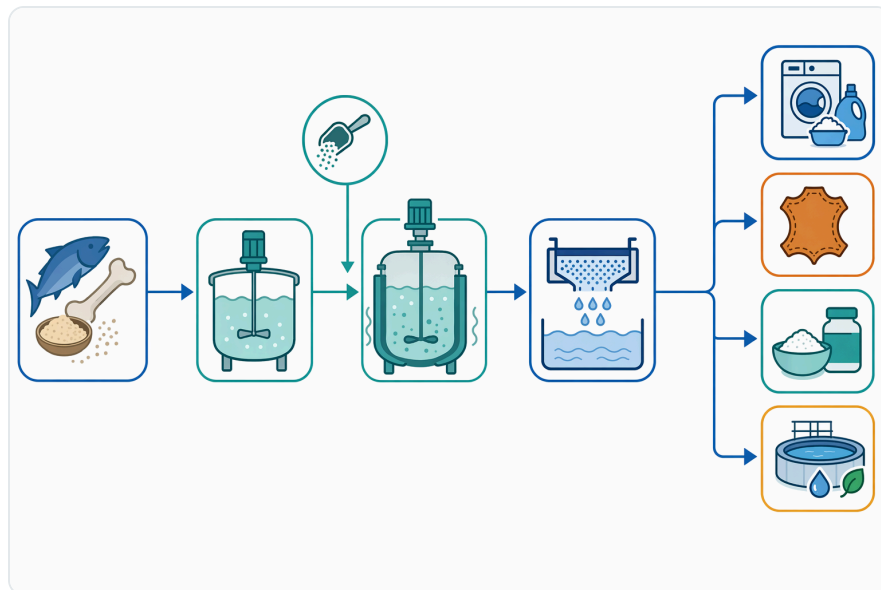
sustratos de producción en estudios de fermentación. Esta circularidad explica por qué las proteasas alcalinas aparecen con frecuencia en trabajos de biotecnología ambiental e industrial [3].

En la práctica, la enzima suele ser una parte del tratamiento, no el tratamiento completo. Si la corriente contiene grasa, almidón, fibras, sales, sólidos suspendidos o compuestos inhibidores, puede requerirse combinación con lipasas, amilasas, separación física, ajuste de proceso o tratamiento biológico. La fuerza de la proteasa está en convertir proteína compleja en fragmentos más accesibles, no en eliminar todos los parámetros de contaminación por sí sola [8].

### Piensos, proteínas hidrolizadas y procesamiento alimentario no farmacéutico

En piensos, las proteasas se estudian y emplean para mejorar la disponibilidad de aminoácidos a partir de materias primas proteicas. Pueden ayudar a hidrolizar proteínas vegetales o animales, reducir fracciones menos digestibles y, según matriz y especie, mejorar el aprovechamiento del nitrógeno. La magnitud del efecto depende de la dieta completa, el tratamiento térmico previo, el pH digestivo y el tipo de proteína [2].

En procesamiento de proteínas, las proteasas se utilizan para obtener hidrolizados con propiedades funcionales diferentes: mayor solubilidad, cambios de viscosidad, modificación de textura o generación de péptidos. En este campo, la especificidad de corte es crítica, porque un hidrolizado demasiado extenso puede desarrollar amargor, pérdida de funcionalidad o perfiles sensoriales no deseados [2].



**Figure 4.** 세제 세정에서는 알칼리성 팽윤, 프로테아제에 의한 절단, 계면활성제 작용, 교반, 헹굼이 함께 작용해 단백질성 얼룩과 막을 제거한다.

Para usos en alimentos, bebidas o piensos, la idoneidad no se deduce solo de que una enzima sea eficaz técnicamente. Deben considerarse requisitos regulatorios, uso previsto, fuente de la enzima, documentación aplicable y condiciones concretas del proceso. Enzymes.bio suministra el CoA y la SDS con el pedido, pero la evaluación de cumplimiento para una aplicación regulada corresponde al usuario del producto dentro de su marco legal y sistema de calidad .

### Síntesis, resolución quirál y biocatálisis especializada

Aunque las aplicaciones de mayor volumen son detergentes, cuero, textil y residuos, algunas proteasas alcalinas también se investigan como biocatalizadores en síntesis o resolución quirál. Un estudio de 2024 sobre ingeniería de una proteasa alcalina de *Bacillus licheniformis* —BLAP— exploró su uso para resolución quirál específica de un éster racémico, lo que muestra que estas enzimas pueden tener valor más allá de la hidrólisis masiva de proteínas [9].

Este tipo de aplicación es más especializada porque exige selectividad fina, estabilidad frente a solventes o cosolventes y control de reacciones donde el sustrato no es una proteína natural. Aun así, ilustra una característica importante de las proteasas: su sitio activo puede aceptar distintos sustratos peptídicos o ésteres bajo condiciones adecuadas, y la ingeniería de proteínas puede mejorar propiedades concretas sin cambiar la lógica catalítica fundamental [9].

### Tabla comparativa de aplicaciones industriales

Aplicación	Sustrato proteico principal	Función de Alkaline Protease	Beneficio técnico esperado	Consideración crítica
Detergentes y limpieza	Sangre, leche, huevo, sudor, alimentos	Hidrolizar proteínas adheridas	Mejor retirada de manchas proteicas y apoyo a lavado en condiciones alcalinas	Compatibilidad con tensioactivos, oxidantes y pH de formulación [6]
Cuero	Proteínas no colagénicas, estructuras asociadas al pelo	Facilitar depilado y bating	Menor dependencia de químicos agresivos y mejor control de ribera	Evitar daño excesivo del colágeno [7]
Seda y lana	Sericina, queratina superficial	Desgomado o modificación superficial	Tacto, suavidad y procesabilidad mejorados	Controlar hidrólisis para no perder resistencia [2]
Residuos orgánicos	Proteínas de pescado, matadero,	Convertir proteínas en péptidos más	Menor viscosidad y mejor tratabilidad o	Matrices variables y presencia de grasa,

Aplicación	Sustrato proteico principal	Función de Alkaline Protease	Beneficio técnico esperado	Consideración crítica
	alimentos o lodos	solubles	valorización	sales o sólidos [8]
Piensos y proteínas hidrolizadas	Harinas vegetales, proteínas animales o subproductos	Aumentar fragmentación proteica	Mayor disponibilidad de péptidos y aminoácidos	Depende de especie, dieta, proceso y normativa [2]
Biocatálisis especializada	Sustratos no proteicos seleccionados, ésteres o análogos	Catalizar hidrólisis selectiva	Resolución quiral o modificación específica	Requiere enzima y proceso muy definidos [9]

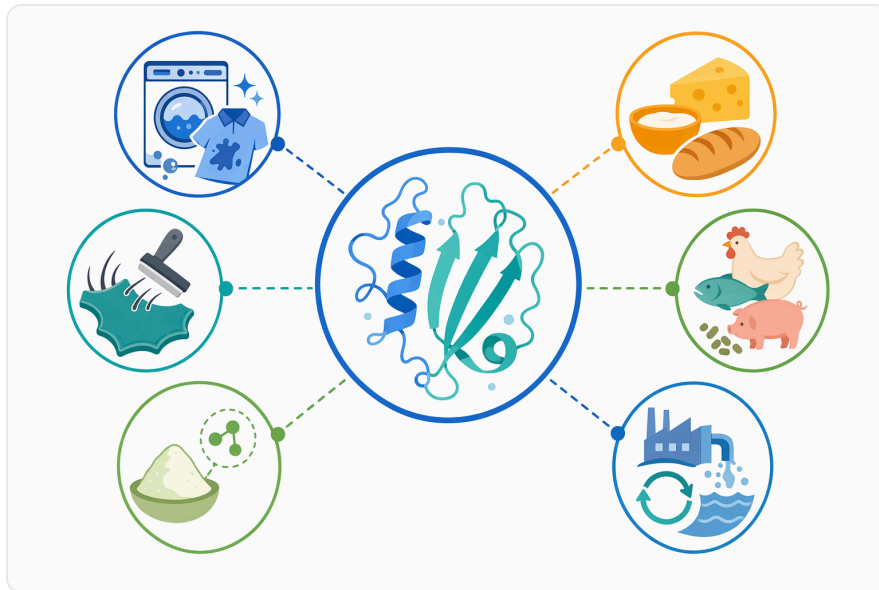
## Factores de proceso que determinan el rendimiento

El rendimiento de Alkaline Protease depende primero del pH. Una proteasa alcalina está concebida para trabajar en zona básica, pero cada enzima concreta tiene una ventana de actividad y estabilidad. Si el pH es demasiado bajo, la conformación activa puede no favorecer la catálisis; si es excesivamente alto o se combina con químicos incompatibles, la estructura proteica de la enzima puede deteriorarse [4].

La temperatura influye en dos direcciones opuestas. Al aumentar la temperatura, muchas reacciones enzimáticas se aceleran hasta cierto punto; sin embargo, el calor también puede desnaturar la enzima y reducir su vida útil en el proceso. Por eso, los estudios recientes destacan proteasas “termoestables” como candidatas atractivas, pero la estabilidad térmica debe interpretarse siempre dentro de la matriz y del tiempo real de exposición [10].

El tiempo de contacto es otro factor crítico. En detergentes, lo limita el ciclo de lavado; en cuero o textil, el baño de proceso; en residuos, la residencia disponible antes de la etapa siguiente. Una proteasa necesita contacto físico entre enzima y proteína: si la proteína está encapsulada en grasa, atrapada dentro de fibras, coagulada en agregados densos o protegida por sales minerales, la hidrólisis puede ser más lenta o incompleta [2].

La formulación también cambia el resultado. Tensioactivos pueden mejorar el acceso al sustrato al dispersar suciedad, pero algunos componentes pueden afectar la estructura de la enzima. Sales, solventes, oxidantes, metales, conservantes y agentes complejantes pueden activar, estabilizar, inhibir o desnaturar dependiendo del tipo de proteasa. Por eso, los artículos recientes sobre proteasas alcalinas suelen caracterizar compatibilidad con detergentes, salinidad, solventes o inmovilización como variables relevantes para la aplicación [11].



**Figure 5.** 알칼리성 프로테아제의 주요 응용 분야에는 세제 및 알칼리성 세정, 식품 및 사료 단백질 개질, 가죽 가공, 단백질이 풍부한 폐기물 처리가 포함된다.

La inmovilización es una estrategia estudiada para mejorar reutilización, estabilidad o manejo de proteasas en ciertos contextos. Por ejemplo, investigaciones recientes con proteasas alcalinas recombinantes o haloalcalinas inmovilizadas exploran aplicaciones donde la enzima se fija sobre un soporte para modificar su estabilidad operativa. Este enfoque puede ser útil en procesos continuos o biomédicos investigativos, aunque no debe asumirse que todo producto comercial soluble funcione como una enzima inmovilizada [12].

## Evidencia científica: qué está bien establecido y qué depende del caso

Está bien establecido que las proteasas hidrolizan enlaces peptídicos y que las proteasas alcalinas tienen aplicaciones industriales importantes. Revisiones de 2023 y 2024 describen su relevancia en detergentes, cuero, textil, alimentos, piensos, tratamiento de residuos y biotecnología ambiental, con especial atención a enzimas microbianas por su disponibilidad y robustez [2].

También está bien documentado que *Bacillus* y géneros relacionados son fuentes relevantes de proteasas alcalinas. La revisión de 2024 sobre producción y aplicaciones industriales de proteasas alcalinas de especies de *Bacillus* destaca su presencia en procesos de detergencia y bioprocesamiento, así como el interés en optimizar producción, estabilidad y compatibilidad con condiciones de uso [1].

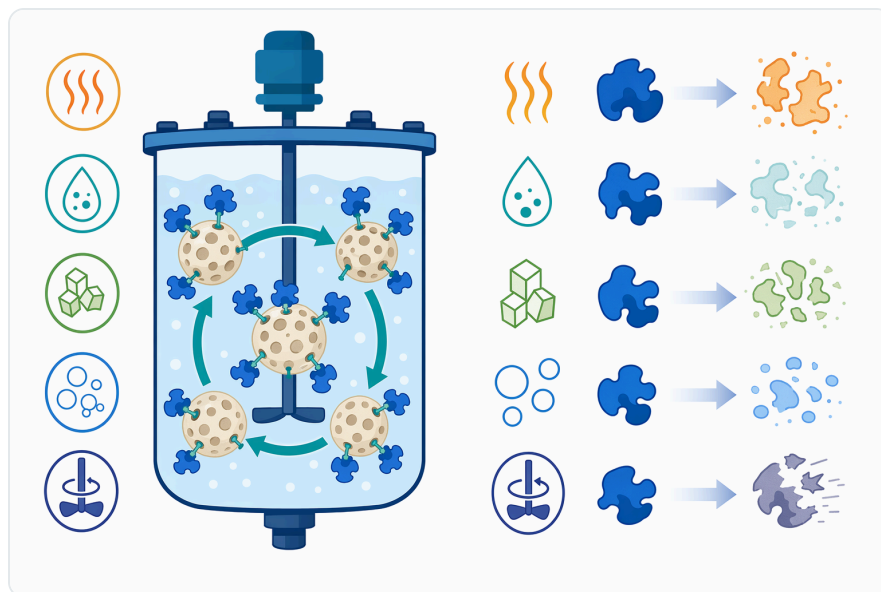
La evidencia directa más reciente incluye estudios con cepas y matrices específicas. *Brevibacillus agri* SAR25 se investigó usando residuos de pescado como sustrato; *Bacillus paramycooides* WSA se estudió por su compatibilidad con detergentes; *Bacillus thuringiensis* se evaluó para aplicaciones industriales; y

*Nocardiopsis dassonvillei* se examinó por sus propiedades haloalcalinas y potencial industrial [3].

La interpretación correcta es que esos estudios respaldan el potencial de la clase enzimática, no que cualquier proteasa alcalina produzca automáticamente los mismos resultados en cualquier planta. Cambios de sustrato, concentración de sólidos, dureza del agua, detergente, tiempo de contacto, temperatura, pH, sales, metales y presencia de oxidantes pueden cambiar drásticamente el desempeño. La decisión técnica debe basarse en la aplicación real, no solo en el nombre genérico de la enzima [11].

## Alkaline Protease de Enzymes.bio: alcance del suministro

Enzymes.bio actúa como proveedor en línea de Alkaline Protease; no se presenta como fabricante ni laboratorio. El producto se comercializa directamente en unidades de 1 kg, y la documentación de lote y seguridad —CoA y SDS— se proporciona junto con el pedido .



**Figure 6.** 고정화는 선택된 알칼리성 프로테아제 시스템이 기질과의 접촉을 유지하면서 재사용성과 공정 스트레스에 대한 저항성을 높이는 데 도움이 될 수 있다.

Para el usuario industrial, esto significa que el producto debe integrarse dentro de su propio sistema de proceso, seguridad y cumplimiento. El CoA ayuda a documentar el lote recibido y la SDS orienta sobre manejo seguro, almacenamiento y precauciones. En aplicaciones reguladas, como alimentos, piensos o productos con contacto alimentario, el comprador debe verificar la idoneidad legal y documental del uso previsto dentro de su jurisdicción .

## Seguridad y manejo responsable

---

Las enzimas son proteínas bioactivas y deben manipularse evitando exposición innecesaria. La principal precaución industrial con enzimas en polvo es minimizar la generación e inhalación de aerosoles o polvo, porque las proteínas enzimáticas pueden actuar como sensibilizantes respiratorios en personas expuestas repetidamente. También conviene evitar contacto con ojos y piel y trabajar con ventilación y equipos de protección adecuados según la SDS <sup>[13]</sup>.

El manejo seguro no reduce la utilidad de la enzima; simplemente reconoce que una herramienta catalítica eficaz debe tratarse como material técnico. Mantener envases cerrados cuando no se usan, evitar dispersión de polvo, limpiar derrames de forma controlada y consultar la SDS antes de la manipulación son prácticas coherentes con las recomendaciones de seguridad para enzimas industriales <sup>[13]</sup>.

## Conclusión técnica

---

Alkaline Protease es una herramienta industrial útil cuando el problema principal es una proteína que debe eliminarse, hidrolizarse o modificarse en condiciones alcalinas. Su mecanismo —corte catalítico de enlaces peptídicos— explica su papel en detergentes, cuero, textil, residuos orgánicos, piensos, hidrolizados proteicos y algunas aplicaciones de biocatálisis especializada <sup>[2]</sup>.

La evidencia disponible respalda sólidamente a las proteasas alcalinas como clase funcional, especialmente las microbianas y las asociadas a *Bacillus* y géneros relacionados. Sin embargo, el resultado concreto depende del sustrato, pH, temperatura, tiempo, formulación y compatibilidad con otros componentes; por tanto, debe interpretarse como una enzima específica para problemas proteicos, no como una solución universal para toda suciedad o residuo <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio suministra Alkaline Protease en línea en unidades de 1 kg, con CoA y SDS incluidos junto con el pedido. Este enfoque permite a usuarios técnicos e industriales acceder al producto con documentación básica de lote y seguridad, manteniendo una evaluación responsable de la aplicación dentro de su propio proceso .

## Pedir Alkaline Protease 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 →](#)

## 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. Gautam, S. (2024). [A Review of Bacillus Species Alkaline Protease Production and Industrial Applications](#). *International journal of therapeutic innovation*.
2. Uba, G., Yakubu, A., Kabir, A., & Abdullahi, S. A. (2023). [Biotechnological Significance and Applications of Alkaline Protease: A Review](#). *Journal of Environmental Bioremediation and Toxicology*.
3. Akkaya, S. N., Almansour, A., Altıntas, R., Şişecioğlu, M., & Adiguzel, A. (2025). [Purification, characterization, optimization, and docking simulation of alkaline protease produced by Brevibacillus agri SAR25 using fish wastes as a substrate](#). *Food Chemistry*, 471, 142816 .
4. Majithiya, V., Ghoghari, A. M., & Gohel, S. (2025). [Purification, characterization, structural elucidation, and industrial applications of thermostable alkaline protease produced by seaweed-associated Nocardiosis dassonvillei strain VCS-4](#). *International Journal of Biological Macromolecules*, 141147 .
5. Nouri, N., Sadeghi, L., & Marefat, A. (2024). [Production of alkaline protease by Aspergillus niger in a new combinational paper waste culture medium](#). *Journal of Bioscience and Bioengineering*.
6. Alshehri, W., Alhothifi, S. A., Khalel, A. F., Alqahtani, F. S., Hadrich, B., & Sayari, A. (2025). [Production optimization of a thermostable alkaline and detergent biocompatible protease by Bacillus paramycoides WSA for the green detergent industry](#). *Scientific Reports*, 15.
7. Dai, T., Li, Y., Huang, H., Ding, L., Li, J., Geng, H., Song, Y., ... et al. (2025). [A Study on the Preparation of Environmentally Friendly High-Performance Natural Rubber Using the Interaction Mechanism of Alkaline Protease and Calcium Ions](#). *Polymers*, 17.
8. Meena, P., & Singh, V. (2024). [Screening, isolation and production of alkaline protease from various agro-industrial wastes by using taguchi experimental design](#). *Ecology, environment & conservation*.
9. Yu, X., Li, Y., Qian, Z., Wei, L., Xie, J., Tong, M., & Zhang, Y. (2024). [Protein engineering of an alkaline protease from Bacillus licheniformis \(BLAP\) for efficient and specific chiral resolution of the racemic ethyl tetrahydrofuroate](#). *Enzyme and Microbial Technology*, 181, 110523 .
10. Rehman, K., Abdelrahman, E. A., Alissa, M., Khattak, N. S., Alghamdi, A., Alghamdi, S. A., Alshehri, M. A., ... et al. (2025). [Thermostable and Solvent-Tolerant Alkaline Protease from Galium aparine: Purification and Industrial](#)

Applications. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 110529 .

11. Majithiya, V., & Gohel, S. (2024). Agro-industrial Waste Utilization, Medium Optimization, and Immobilization of Economically Feasible Halo-Alkaline Protease Produced by *Nocardioopsis dassonvillei* Strain VCS-4. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 197, 545 - 569.
12. El-Sayed, G., Agwa, M., Emam, M. T., Kandil, H., Abdelhamid, A., & Nour, S. (2024). Utilizing immobilized recombinant serine alkaline protease from *Bacillus safensis* lab418 in wound healing: Gene cloning, heterologous expression, optimization, and characterization. *International Journal of Biological Macromolecules*, 132286 .
13. Amfep Safe Handling Guide 2023.Pdf. *Amfep*.

## 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.