

# Neutral Protease \**Bacillus subtilis*\* Protease para harina: aplicaciones en panificación, masas, galletas y proteínas vegetales

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

La Neutral Protease *Bacillus subtilis* Protease para harina es una enzima proteolítica diseñada para hidrolizar parcialmente proteínas en matrices alimentarias, especialmente masas y sistemas basados en harina. Su uso técnico principal es ajustar la fuerza de la red proteica para mejorar extensibilidad, manejabilidad, textura y procesamiento en panificación, galletas, crackers, masas laminadas y proteínas vegetales. Las proteasas microbianas de *Bacillus* están ampliamente documentadas como biocatalizadores industriales y alimentarios por su secreción extracelular, versatilidad de sustratos y aplicabilidad en procesos de transformación de proteínas <sup>[1]</sup>.

## Qué es la Neutral Protease *Bacillus subtilis* Protease

Una proteasa es una enzima que cataliza la ruptura de enlaces peptídicos dentro de las proteínas. En una harina, esos enlaces forman parte de proteínas estructurales y de reserva que determinan propiedades como elasticidad, extensibilidad, absorción de agua, cohesión de la masa y textura final. La denominación “neutral” indica que la preparación está orientada a trabajar en condiciones cercanas a la neutralidad, aunque el comportamiento práctico depende de la matriz, la formulación y las instrucciones asociadas al producto.

Las proteasas de origen microbiano tienen importancia industrial porque permiten transformar proteínas sin recurrir a tratamientos químicos intensos. Las revisiones sobre proteasas destacan que este grupo enzimático representa una de las fracciones más relevantes del mercado global de enzimas industriales, con estimaciones históricas cercanas al 60% del total, debido a su uso en alimentos, detergentes, cuero, piensos, farmacéutica y valorización de subproductos proteicos <sup>[2]</sup>.

*Bacillus subtilis* y especies relacionadas del género *Bacillus* son relevantes en biotecnología porque secretan enzimas al medio extracelular, lo que facilita su recuperación y uso industrial. Las proteasas de *Bacillus* se han estudiado por su diversidad —incluyendo proteasas neutras, alcalinas y serín-

proteasas— y por su aplicación en alimentos, hidrolizados proteicos, detergencia, fermentación y procesamiento de materias primas ricas en proteína <sup>[1]</sup>.

En el nombre comercial puede aparecer la expresión “flour-specific endonuclease”. Desde el punto de vista bioquímico conviene distinguir términos: una proteasa o endopeptidasa corta proteínas, mientras que una endonucleasa corta ácidos nucleicos como ADN o ARN. Para aplicaciones en harina, el mecanismo tecnológicamente relevante descrito aquí es la proteólisis: la ruptura controlada de cadenas proteicas.

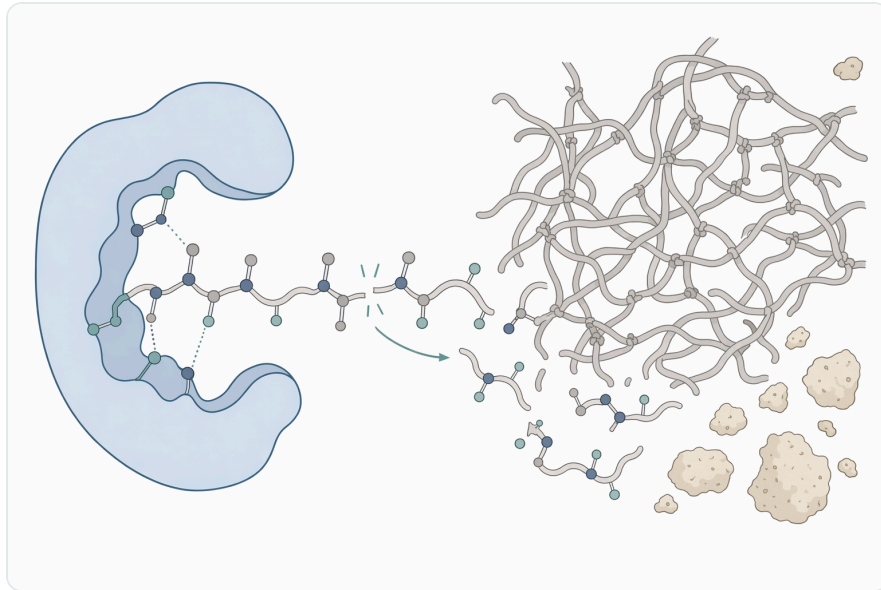
## Por qué una proteasa es útil en harina y masas

---

En productos de harina, el comportamiento de la masa depende en gran medida de la arquitectura proteica. En trigo, las proteínas del gluten forman una red viscoelástica que retiene gas, soporta la expansión durante fermentación y horneado, y define la mordida final. Cuando esa red es demasiado fuerte, elástica o resistente al estiramiento, puede causar retracción, dificultad de laminado, tensión durante el formado y texturas demasiado firmes.

La Neutral Protease *Bacillus subtilis* Protease actúa cortando parcialmente proteínas de alto peso molecular en péptidos más cortos. Este corte no “elimina” la proteína, sino que reduce la continuidad de la red, cambia la distribución de tamaños de las cadenas y altera la capacidad de las proteínas para formar estructuras elásticas prolongadas. En una masa de trigo, ese efecto puede traducirse en mayor extensibilidad y menor resistencia mecánica, siempre que la hidrólisis sea moderada.

La utilidad tecnológica se entiende mejor si se compara con otras enzimas panarias. Las amilasas actúan sobre almidón; las xilanasas modifican arabinosilanos y hemicelulosas; las lipasas afectan componentes lipídicos y emulsificación; las proteasas actúan sobre proteína. En panificación, las enzimas se emplean precisamente porque permiten modificar componentes específicos de la harina con efectos medibles sobre masa, volumen, textura o estabilidad del producto final <sup>[3]</sup>.



**Figure 1.** Bacillus subtilis 유래 중성 프로테아제는 글루텐 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해하여 반죽의 탄성을 낮추고 취급성을 개선합니다.

El uso de proteasa es especialmente relevante cuando el problema principal no es la fermentación de azúcares ni la viscosidad de polisacáridos, sino una red proteica demasiado rígida. En galletas, crackers, panes planos, masas laminadas y algunos productos de bollería, una masa excesivamente elástica puede dificultar la expansión uniforme o causar encogimiento después del laminado. La proteólisis parcial puede ayudar a reducir esa memoria elástica.

## Mecanismo de acción: cómo modifica la proteína de la harina

La acción de una proteasa ocurre a escala molecular. La enzima reconoce regiones accesibles de una proteína y cataliza la hidrólisis de enlaces peptídicos, incorporando agua para separar una cadena en dos fragmentos. Cuando este proceso se produce en muchos puntos de la matriz, disminuye la longitud media de las cadenas proteicas y se altera la manera en que esas cadenas se entrelazan, hidratan y forman redes.

En el gluten, la red viscoelástica surge de interacciones entre proteínas poliméricas y monoméricas. La proteasa no necesita romper todos los enlaces de la red para cambiar sus propiedades; basta con generar cortes en puntos estratégicos de la cadena proteica para reducir la conectividad. Por eso, pequeñas diferencias de tiempo de contacto, hidratación o temperatura pueden producir cambios apreciables en la reología de una masa.

El resultado tecnológico puede dividirse en tres efectos. Primero, disminuye la resistencia al estiramiento porque la red proteica pierde continuidad. Segundo, aumenta la extensibilidad, ya que las cadenas más cortas se desplazan con menor oposición. Tercero, puede suavizar la textura final si la

reducción de fuerza proteica permite una estructura menos compacta. Estos efectos son deseables solo dentro de una ventana de proceso; una hidrólisis excesiva puede provocar masas pegajosas, pérdida de estructura o menor tolerancia al formado.

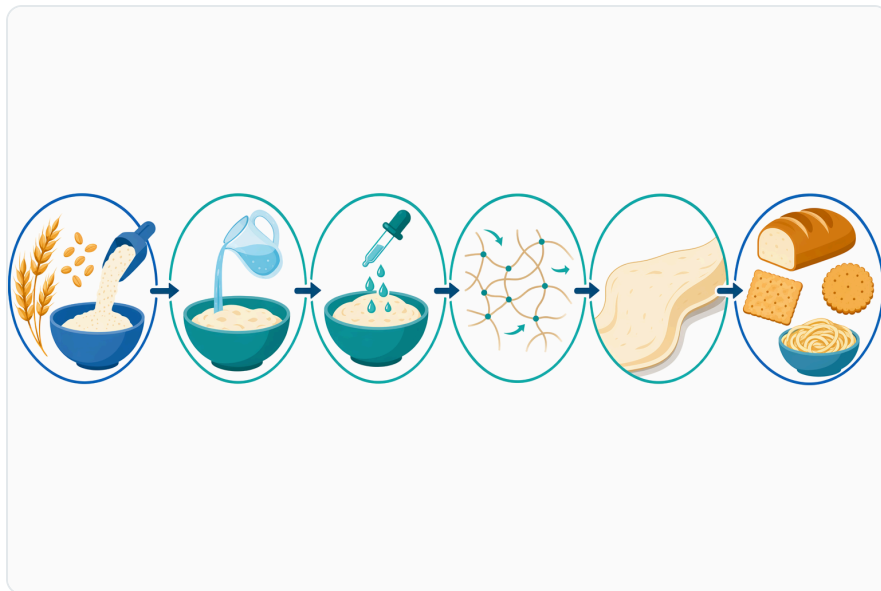
Las revisiones sobre proteasas alimentarias describen precisamente esta lógica de proceso: la hidrólisis enzimática convierte proteínas nativas en mezclas de péptidos con propiedades funcionales modificadas, lo que puede cambiar solubilidad, textura, capacidad de retención de agua, digestibilidad y desarrollo de sabor según la materia prima y el grado de hidrólisis [4].

## Aplicaciones principales en harina y alimentos

### Panificación y masas fermentadas

En panificación, una proteasa neutral se utiliza como herramienta de ajuste de la fracción proteica. Su aplicación es más pertinente cuando la harina produce masas muy tensas, con baja extensibilidad o con tendencia a retraerse durante el formado. Al reducir parcialmente la resistencia de la red, la enzima puede facilitar formado, laminado, expansión inicial y uniformidad de la pieza.

Este efecto debe equilibrarse con la necesidad de retener gas. En panes con alta exigencia de volumen, una degradación proteica excesiva puede debilitar la red y reducir la estabilidad durante fermentación u horneado. Por ello, la proteasa no debe entenderse como sustituto de la calidad panadera de la harina, sino como modulador de una propiedad concreta: la fuerza funcional de la proteína.



**Figure 2.** 밀가루 가공에서는 굽기나 성형 전에 글루텐 강도를 조절하기 위해 혼합 단계에서 중성 프로테아제를 투입합니다.

Las enzimas de *Bacillus* se han estudiado ampliamente para procesos alimentarios e industriales, y varias revisiones subrayan que las proteasas bacterianas son útiles precisamente por su capacidad de trabajar sobre diferentes sustratos proteicos y en condiciones de proceso variadas <sup>[1]</sup>.

### **Galletas, crackers y productos laminados**

En galletas y crackers, la meta no siempre es obtener una red fuerte como en pan. A menudo se busca una masa extensible, con baja retracción, buena maquinabilidad y textura final quebradiza o crujiente. Una red proteica demasiado elástica puede causar deformación, encogimiento tras el corte o una mordida más dura de lo esperado.

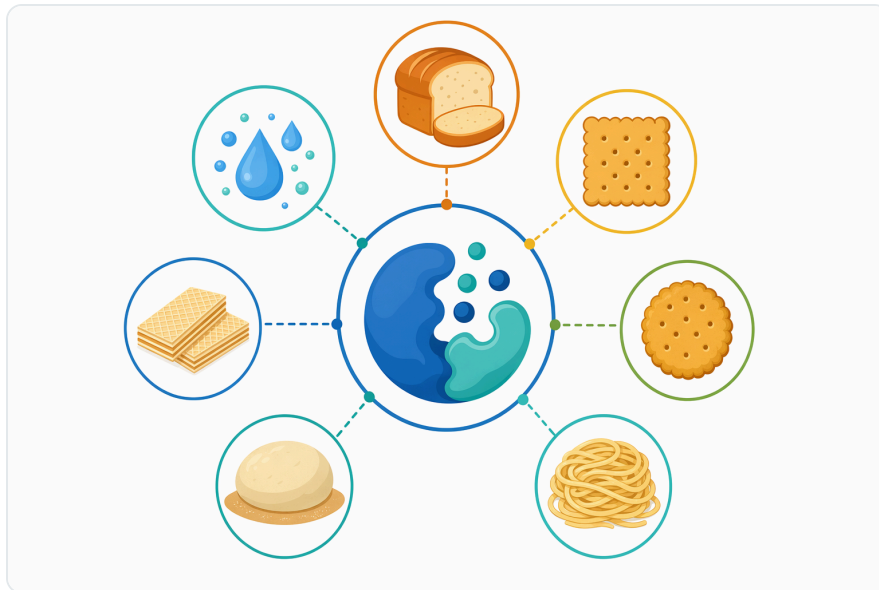
La proteasa puede reducir la tenacidad de la masa y favorecer un laminado más estable. En este tipo de producto, el objetivo suele ser una hidrólisis limitada: suficiente para relajar la masa, pero no tanto como para generar pegajosidad o pérdida de definición en el corte. La contribución de la proteasa se combina con el efecto de grasa, azúcar, hidratación, mezclado y tratamiento térmico.

Las revisiones sobre proteasas microbianas en alimentos describen su empleo para modificar textura y funcionalidad de proteínas en múltiples matrices, lo que respalda su uso como herramienta tecnológica en productos donde la proteína condiciona la estructura final <sup>[4]</sup>.

### **Masas laminadas y productos de baja extensibilidad**

En masas laminadas, la resistencia excesiva al estiramiento puede traducirse en roturas, falta de uniformidad de capas o necesidad de trabajo mecánico adicional. La proteasa puede disminuir la recuperación elástica y mejorar la extensibilidad, lo que facilita el paso por rodillos y el mantenimiento de dimensiones durante el proceso.

Este uso requiere control porque las masas laminadas dependen también de la integridad estructural para sostener capas y atrapar vapor o gas. Una proteólisis demasiado intensa puede deteriorar la definición de capas o aumentar adhesividad. Por tanto, la enzima debe considerarse una herramienta de ajuste fino, no una solución universal para cualquier problema de laminado.



**Figure 3.** 중성 프로테아제는 제빵 및 곡물 가공에서 반죽의 신장성, 식감, 기계 가공성을 조절하는 데 사용됩니다.

La literatura general sobre enzimas industriales insiste en que el desempeño real de una preparación enzimática depende de la interacción entre enzima, sustrato y condiciones del proceso, incluyendo pH, temperatura, humedad, tiempo y composición de la matriz [5].

### Harinas vegetales y proteínas alternativas

Además del trigo, la proteasa puede ser relevante en harinas vegetales ricas en proteína, como leguminosas, oleaginosas o mezclas para productos alternativos. En estas matrices, la hidrólisis parcial puede modificar dispersabilidad, viscosidad, textura, liberación de péptidos y comportamiento durante calentamiento o extrusión suave. La respuesta, sin embargo, varía mucho entre materias primas porque cada proteína vegetal tiene estructura, solubilidad y susceptibilidad enzimática diferentes.

La valorización de proteínas vegetales mediante hidrólisis enzimática es un campo activo. En subproductos como harina de cacahuete, las tecnologías de procesamiento buscan mejorar funcionalidad proteica y obtener ingredientes con propiedades de emulsificación, formación de espuma, solubilidad o actividad biofuncional modificada [6].

Las proteasas también se emplean para generar hidrolizados de proteínas alimentarias a partir de materias primas y subproductos. Esos hidrolizados pueden utilizarse para ajustar características funcionales o nutricionales, aunque la composición final depende de la proteína inicial y de la intensidad de hidrólisis [7].

## Fermentaciones alimentarias y liberación de nitrógeno

En fermentaciones alimentarias, la proteólisis puede liberar péptidos y aminoácidos que sirven como fuente de nitrógeno para microorganismos o que contribuyen al desarrollo de sabor. En productos basados en harina, esta función puede ser relevante cuando la disponibilidad de nitrógeno afecta el metabolismo microbiano o cuando se busca modificar la generación de precursores de aroma.

El uso debe ser prudente porque los péptidos liberados pueden influir en sabor de forma positiva o negativa. Una hidrólisis intensa puede generar notas amargas en algunas matrices, especialmente si se acumulan péptidos hidrofóbicos. La relación entre proteólisis, sabor y textura depende del ingrediente, la fermentación y el tratamiento térmico posterior.

Las proteasas de grado alimentario se consideran herramientas importantes en fermentación y transformación de alimentos porque permiten controlar la degradación de proteínas y la generación de fracciones peptídicas con funciones tecnológicas específicas <sup>[4]</sup>.

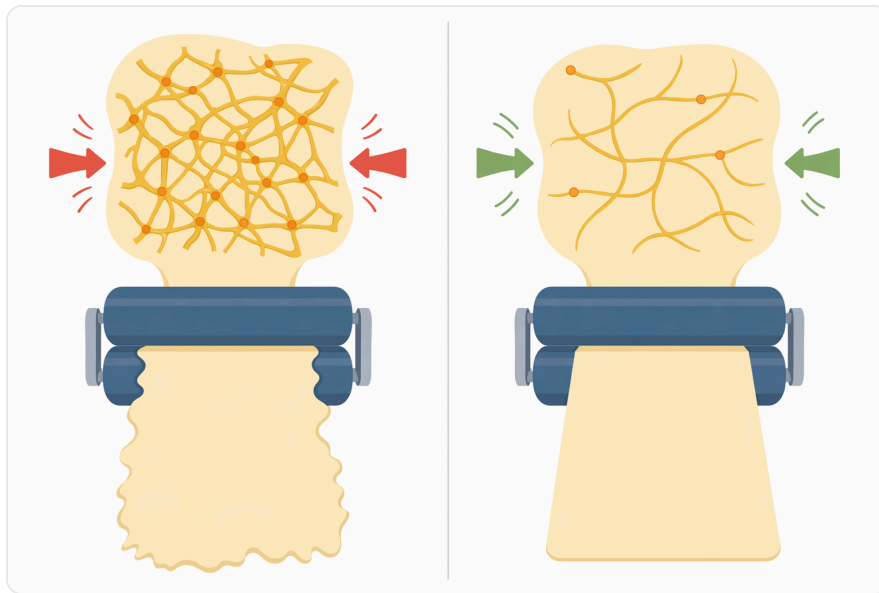


Figure 4. 기계적 또는 화학적 반죽 연화 방법과 비교할 때, 프로테아제 처리는 온화한 가공 조건에서 글루텐을 선택적으로 이완시킬 수 있습니다.

## Comparación con otras enzimas usadas en harina

Enzima	Sustrato principal en harina	Efecto tecnológico típico	Diferencia frente a la Neutral Protease <i>Bacillus subtilis</i> Protease
Proteasa neutral	Proteínas de gluten y otras proteínas de la matriz	Reduce fuerza proteica, aumenta extensibilidad, modifica textura	Actúa directamente sobre enlaces peptídicos; es la opción lógica cuando

Enzima	Sustrato principal en harina	Efecto tecnológico típico	Diferencia frente a la Neutral Protease <i>Bacillus subtilis</i> Protease
			el problema principal es una masa demasiado tenaz <sup>[1]</sup>
Alfa-amilasa	Almidón dañado y fracciones amiláceas accesibles	Genera dextrinas y azúcares fermentables; puede influir en volumen, color y suavidad	No relaja proteínas; su efecto se centra en disponibilidad de carbohidratos y comportamiento del almidón <sup>[8]</sup>
Xilanasa	Arabinosilanos y hemicelulosas	Modifica absorción de agua, viscosidad y estructura de masa	Puede mejorar manejabilidad por vía de polisacáridos, no por hidrólisis de gluten <sup>[9]</sup>
Lipasa	Lípidos y fracciones relacionadas	Cambia emulsificación, estabilidad de masa y textura	Actúa sobre lípidos; no reduce directamente la longitud de cadenas proteicas
Combinaciones enzimáticas	Varios componentes de la harina	Ajuste integral de masa, volumen, textura y vida útil	La proteasa debe equilibrarse con otras enzimas para evitar debilitamiento excesivo de la estructura <sup>[3]</sup>

Esta comparación ayuda a evitar expectativas incorrectas. Si una masa falla por baja fermentación, una proteasa no sustituye a una amilasa. Si el problema es viscosidad por pentosanos, una xilanasa puede ser más relevante. Si el problema es elasticidad o tenacidad proteica, la proteasa es la herramienta más directa.

## Condiciones de proceso que determinan el resultado

### pH y matriz alimentaria

Una proteasa neutral se orienta a matrices cercanas a pH neutro, pero el pH real de una masa puede cambiar por fermentación, ácidos, agentes leudantes, sales, cacao, masa madre u otros ingredientes. Cuando el pH se aleja de la zona favorable para la enzima, la velocidad de hidrólisis puede disminuir o cambiar el perfil de péptidos generado. Por eso, el mismo nivel de adición puede producir efectos distintos en pan, galletas, masas fermentadas o suspensiones de proteína vegetal.

Las revisiones sobre proteasas de *Bacillus* muestran que las propiedades de actividad y estabilidad dependen de la enzima específica y no deben extrapolarse sin considerar la preparación concreta y el entorno de uso <sup>[1]</sup>.

## Temperatura y etapa de aplicación

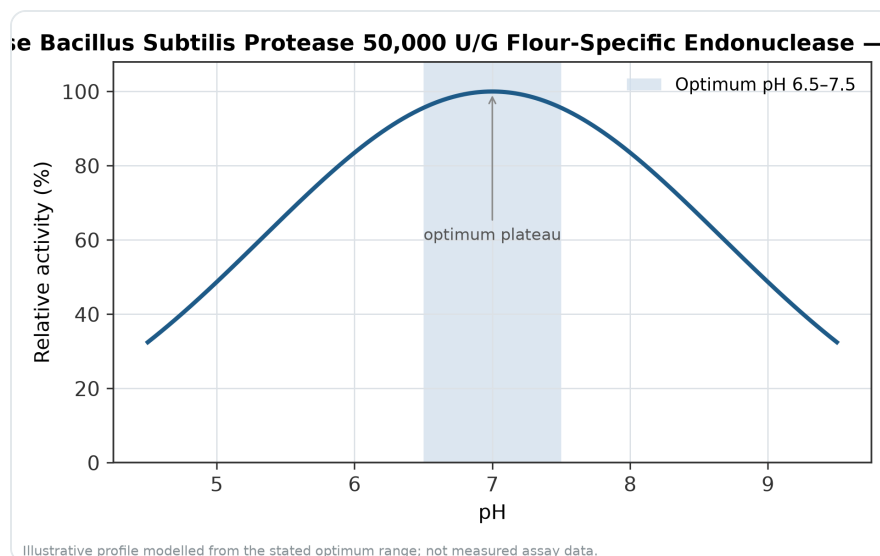
La proteasa actúa antes de que el tratamiento térmico la inactive. En productos de harina, sus oportunidades principales de acción suelen estar durante mezclado, reposo, fermentación, laminado o espera previa al horneado. La temperatura modula la velocidad de hidrólisis: a temperaturas más favorables, la reacción avanza más rápido; cuando la temperatura supera la estabilidad de la enzima, la proteína enzimática se desnaturaliza y pierde actividad.

En procesos con calentamiento gradual, la enzima puede seguir actuando durante una parte inicial de la subida térmica. Esto es importante porque el efecto final no depende solo del momento de incorporación, sino de cuánto tiempo permanece activa en una matriz hidratada antes de quedar inactivada por calor.

La estabilidad operacional es uno de los motivos por los que las proteasas microbianas, incluidas las de *Bacillus*, se han convertido en biocatalizadores industriales de interés para procesos que requieren tolerancia a condiciones variables [2].

## Hidratación y accesibilidad del sustrato

La enzima necesita una fase acuosa para moverse, contactar la proteína y catalizar la hidrólisis. En masas muy secas, como ciertas galletas o crackers, la movilidad enzimática es más limitada que en suspensiones o masas altamente hidratadas. Esto no impide su uso, pero cambia la cinética práctica: la distribución durante mezclado y el tiempo de reposo pueden ser determinantes.



**Figure 5.** pH에 따른 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G 밀가루 전용 엔도뉴클레아제의 상대 활성으로, pH 6.5-7.5에서 최적 활성의 평탄 구간을 보여줍니다.

La accesibilidad de la proteína también depende del grado de mezclado. Una harina apenas hidratada presenta proteínas menos disponibles; una masa bien desarrollada expone y reorganiza la red proteica. Por ello, la proteasa puede actuar de manera distinta si se añade al inicio del mezclado, en una premezcla o en una etapa posterior.

### **Tiempo de contacto**

La proteólisis es acumulativa. Un tiempo de contacto corto puede producir una relajación limitada; un tiempo prolongado puede provocar debilitamiento excesivo. Este punto es crítico porque la proteasa no solo “enciende” o “apaga” una propiedad: modifica progresivamente la red proteica. El control del tiempo es, por tanto, tan importante como la cantidad incorporada.

En procesos industriales, las enzimas se valoran por su capacidad catalítica, pero esa misma capacidad exige control. La literatura sobre preparación y uso industrial de enzimas subraya que el resultado de aplicación depende de condiciones operativas y no solo de la identidad del biocatalizador <sup>[5]</sup>.

### **Interacciones con sal, azúcar, grasa y otras enzimas**

La formulación puede amortiguar o intensificar el efecto proteolítico. La sal modifica la hidratación y las interacciones proteicas; el azúcar compite por agua; la grasa lubrica la matriz y reduce la percepción de tenacidad; los emulsionantes cambian la estructura de la masa; las amilasas y xilanasas actúan sobre otros polímeros que también afectan textura. La proteasa se integra en este sistema, no trabaja de forma aislada.

En combinaciones enzimáticas, la proteasa puede mejorar extensibilidad mientras que una amilasa favorece fermentación o coloración, y una xilanasas cambia absorción de agua. El resultado puede ser positivo, pero también puede producir una masa demasiado débil si varias acciones reducen simultáneamente la resistencia estructural.

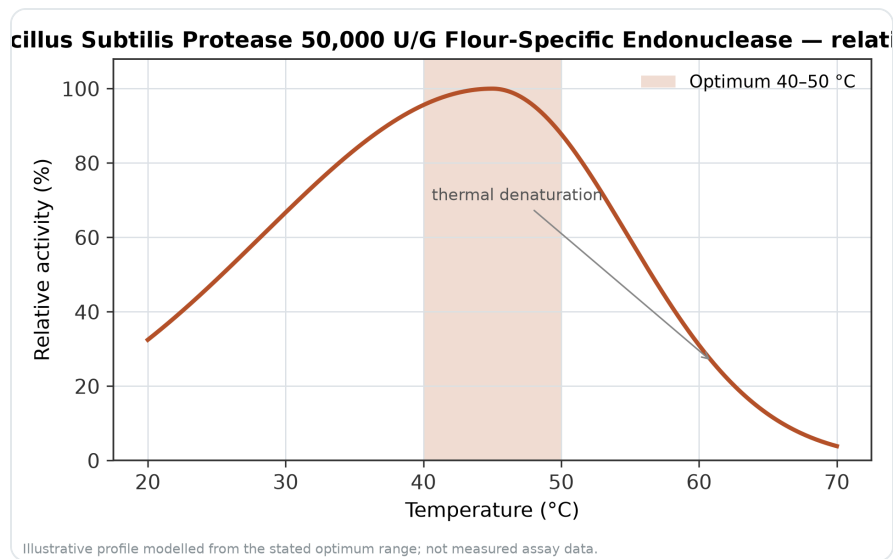
### **Beneficios industriales realistas**

---

El beneficio más directo de la Neutral Protease *Bacillus subtilis* Protease en harina es la modulación de la red proteica. En formulaciones donde la masa resulta demasiado elástica o difícil de estirar, la hidrólisis parcial puede mejorar la manejabilidad y reducir resistencia durante formado o laminado. Este beneficio tiene valor práctico porque puede disminuir variabilidad de proceso causada por diferencias naturales entre lotes de harina.

Un segundo beneficio es el ajuste de textura. En productos donde se busca una mordida más suave, menos gomosa o más quebradiza, la reducción controlada de fuerza proteica puede contribuir al perfil deseado. La textura es un atributo tecnológico y sensorial clave en alimentos; la literatura de

procesamiento oral subraya que la textura influye en aceptación, comportamiento de consumo y experiencia alimentaria desde etapas tempranas de la vida [10].



**Figure 6.** 온도에 따른 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G 밀가루 전용 엔도뉴클레아제의 상대 활성으로, 40-50°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열 변성에 따른 전형적인 활성 감소가 나타납니다.

Un tercer beneficio es la flexibilidad de formulación. Las proteasas permiten modificar proteínas sin rediseñar por completo la receta. En vez de depender solo de cambios en harina, agua, grasa o mezclado, el formulador dispone de una herramienta que actúa sobre el componente responsable de elasticidad y tenacidad.

Desde una perspectiva de sostenibilidad de proceso, las enzimas se consideran biocatalizadores eficientes porque trabajan en condiciones relativamente suaves y pueden sustituir tratamientos más agresivos en determinadas industrias. Las revisiones sobre proteasas las describen como catalizadores versátiles y ambientalmente favorables para múltiples sectores, siempre que se seleccionen y apliquen de forma adecuada [2].

## Limitaciones técnicas y riesgos de sobreproteólisis

La limitación principal es la sobreproteólisis. Si la hidrólisis avanza demasiado, la masa puede perder cohesión, volverse pegajosa, presentar baja tolerancia mecánica o no retener gas de forma adecuada. En panificación, esto puede afectar volumen y simetría; en galletas o crackers, puede alterar corte, expansión y textura final.

Otra limitación es la variabilidad de la harina. Dos harinas con contenido proteico similar pueden comportarse de forma distinta por diferencias en calidad del gluten, daño de almidón, granulometría, actividad enzimática propia y absorción de agua. Por eso, la proteasa puede mostrar efectos distintos incluso en productos con formulaciones aparentemente iguales.

También existe riesgo sensorial. La hidrólisis proteica genera péptidos; algunos pueden contribuir a sabor, reacción de Maillard o disponibilidad de nutrientes, mientras que otros pueden aportar amargor si se acumulan en exceso. Este fenómeno es conocido en el desarrollo de hidrolizados proteicos y debe considerarse cuando se trabaja con proteínas vegetales o fermentaciones [7].

Finalmente, las afirmaciones sobre “mejora” deben ser específicas. Una proteasa puede mejorar extensibilidad, pero no necesariamente volumen. Puede facilitar laminado, pero no corregir un desequilibrio de agua. Puede suavizar textura, pero también debilitar estructura si el proceso no se controla. La interpretación correcta es verla como un modulador de proteína, no como un mejorante universal.

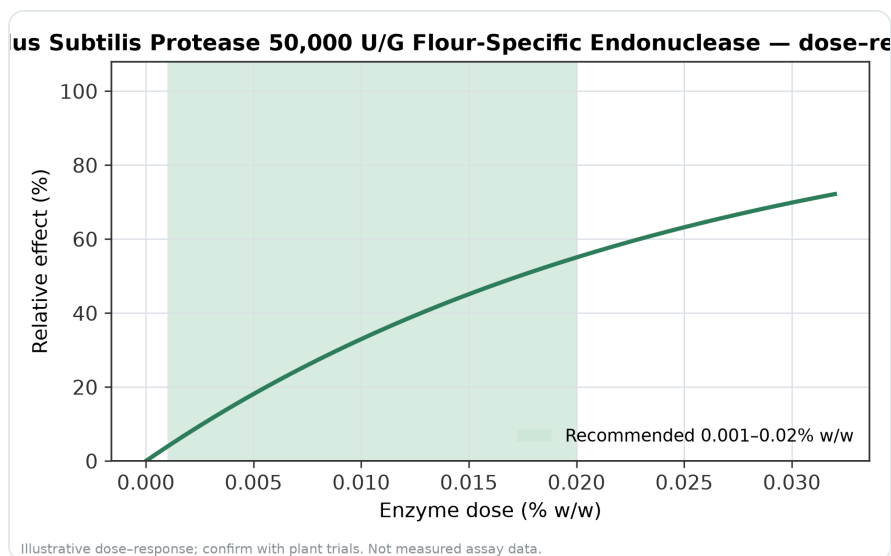


Figure 7. 권장 사용 범위(0.001–0.02% w/w)에서 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G 밀가루 전용 엔도뉴클레아제의 예시적 용량-반응 관계.

## Encaje en formulaciones de harina y proteínas vegetales

En una formulación de trigo, la proteasa suele justificarse cuando la propiedad limitante es la fuerza de la masa. En panes planos puede favorecer expansión y formado; en crackers puede reducir retracción; en galletas puede contribuir a una textura más corta; en masas laminadas puede facilitar paso por rodillos. En cada caso, el efecto buscado está relacionado con la relajación parcial de la red proteica.

En mezclas sin trigo o con proteínas alternativas, el razonamiento cambia. No existe una red de gluten clásica, pero sí proteínas vegetales que pueden formar agregados, geles o dispersiones con viscosidad elevada. La proteasa puede modificar esas proteínas, generar péptidos más solubles o cambiar la textura del sistema. Este enfoque conecta con el interés actual por transformar subproductos y harinas vegetales en ingredientes funcionales de mayor valor <sup>[6]</sup>.

En productos híbridos —por ejemplo, harina de trigo combinada con leguminosas— la proteasa puede actuar sobre varias proteínas a la vez. Esto puede ser útil, pero también menos predecible, porque la enzima no distingue necesariamente entre la proteína que se desea modificar y la que conviene preservar. La especificidad funcional debe evaluarse en la matriz real de aplicación.

Las revisiones sobre proteasas microbianas resaltan que la amplitud de sustratos es una ventaja industrial, pero esa misma amplitud exige control de proceso para obtener un grado de hidrólisis compatible con el objetivo tecnológico <sup>[11]</sup>.

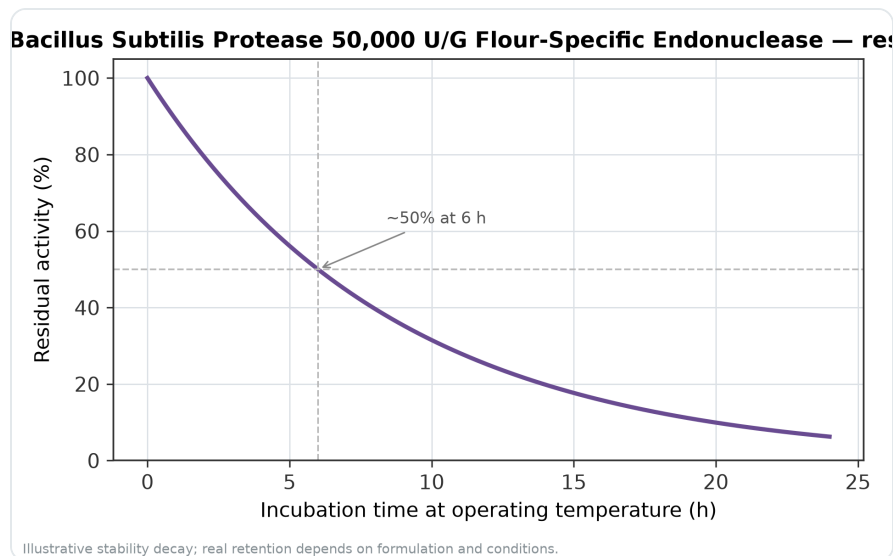
## Diferencia entre evidencia general y aplicación específica

---

La evidencia científica disponible respalda con fuerza el uso industrial de proteasas de *Bacillus* y su relevancia en alimentos. Existen revisiones amplias sobre producción, propiedades y aplicaciones de proteasas bacterianas, incluidas aplicaciones alimentarias y biotecnológicas. Sin embargo, la respuesta exacta de una harina concreta a una preparación comercial específica depende de variables de proceso que la literatura general no puede predecir por completo <sup>[1]</sup>.

También existe evidencia de que las enzimas se emplean de forma rutinaria en panificación para modificar componentes de la harina, como almidón y arabinoxilanos. Los trabajos sobre amilasas y xilanasas en panificación muestran que la mejora tecnológica proviene de actuar sobre sustratos específicos y que el efecto final depende de la formulación <sup>[8]</sup>.

Por tanto, la conclusión técnica prudente es doble. Primero, la proteasa neutral de *Bacillus subtilis* tiene una base mecanística sólida para modificar proteínas en harina. Segundo, las condiciones óptimas no deben extrapolarse de forma automática: deben definirse según producto, tipo de harina, hidratación, etapa de incorporación, tiempo disponible antes del horneado y presencia de otras enzimas.



**Figure 8.** 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소하는 Neutral Protease *Bacillus Subtilis* Protease 50,000 U/G 밀가루 전용 엔도뉴클레아제의 예시적 열 안정성 감소.

## Seguridad documental, uso alimentario y alcance del proveedor

Enzymes.bio suministra la Neutral Protease *Bacillus subtilis* Protease como producto disponible para compra directa en línea en unidades de 1 kg. Enzymes.bio no es fabricante ni laboratorio; su función es proveer el producto y la documentación asociada al pedido. El certificado de análisis y la ficha de datos de seguridad se proporcionan junto con el pedido.

Para aplicaciones alimentarias, cada empresa debe verificar la adecuación del ingrediente a su mercado, normativa, etiquetado y proceso. Las proteasas de grado alimentario tienen una historia amplia de uso en transformación de alimentos, pero la responsabilidad de cumplimiento regulatorio depende del uso previsto, jurisdicción, formulación final y requisitos internos de calidad <sup>[4]</sup>.

Este documento tiene finalidad técnica y educativa. No sustituye la documentación del producto, la evaluación regulatoria ni la validación interna de proceso. Su objetivo es explicar el mecanismo, las aplicaciones y las limitaciones de la proteasa en sistemas de harina de forma realista y basada en literatura.

## Conclusión técnica

La Neutral Protease *Bacillus subtilis* Protease para harina es una herramienta enzimática para modificar proteínas mediante hidrólisis parcial. En masas y productos basados en harina, su valor principal es reducir de forma controlada la fuerza proteica, mejorar extensibilidad, facilitar laminado o

formado y ajustar textura en productos como pan, galletas, crackers, masas laminadas y sistemas con proteínas vegetales.

La base científica es sólida en cuanto al papel industrial de las proteasas microbianas y de *Bacillus*, su versatilidad de sustratos y su relevancia en alimentos y bioprocesos. Lo que debe evitarse es una promesa universal: la proteasa no mejora todos los productos por igual, sino que actúa sobre un problema concreto —la estructura proteica— y su efecto depende de pH, temperatura, hidratación, tiempo, formulación y otras enzimas presentes <sup>[2]</sup>.

Usada con criterio, esta enzima permite transformar la proteína de la harina de manera selectiva y suave. Esa capacidad la convierte en un ingrediente tecnológico útil para empresas que necesitan controlar extensibilidad, textura y comportamiento de masas sin rediseñar por completo su formulación.

### **Pedir Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease 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 Neutral Protease Bacillus Subtilis Protease 50,000 U/G Flour-Specific Endonuclease →](#)

## **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. Contesini, F. J., Melo, R., & Sato, H. (2018). An overview of Bacillus proteases: from production to application. *Critical Reviews in Biotechnology*, 38, 321 - 334.
2. Naveed, M., Nadeem, F., Mehmood, T., Bilal, M., Anwar, Z., & Amjad, F. (2020). Protease—A Versatile and Ecofriendly Biocatalyst with Multi-Industrial Applications: An Updated Review. *Catalysis Letters*, 1-17.
3. Collins, T., Hoyoux, A., Dutron, A., Georis, J., Génot, B., Dauvrin, T., Arnaut, F., ... et al. (2006). Use of glycoside hydrolase family 8 xylanases in baking. *Journal of Cereal Science*, 43, 79-84.
4. Sumantha, A., Larroche, C., & Pandey, A. (2006). Microbiology and Industrial Biotechnology of Food-Grade Proteases: A Perspective. *Food Technology and Biotechnology*, 44, 211-220.
5. Shakilanishi, S., & Shanthi, C. (2024). An overview on preparation of enzymes for industrial use. *Biocatalysis and Biotransformation*, 42, 485 - 496.

6. Hariharan, S., Patti, A., & Arora, A. (2023). Functional Proteins from Biovalorization of Peanut Meal: Advances in Process Technology and Applications. *Plant Foods for Human Nutrition*, 78, 13-24.
7. 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 .
8. Trabelsi, S., Mabrouk, S. B., Kriaa, M., Ameri, R., Sahnoun, M., Mezghani, M., & Bejar, S. (2019). The optimized production, purification, characterization, and application in the bread making industry of three acid-stable alpha-amylases isoforms from a new isolated Bacillus subtilis strain US586. *Journal of food biochemistry*, 43 5, e12826 .
9. Zulfiqar, A. (2009). Production and Characterization of Xylanase for Utilization in Baking Industry.
10. Tournier, C., & Forde, C. (2023). Food oral processing and eating behavior from infancy to childhood: evidence on the role of food texture in the development of healthy eating behavior. *Critical reviews in food science and nutrition*, 64, 9554 - 9567.
11. Mrudula, S. (2024). A Review on Microbial Alkaline Proteases: Optimization of Submerged Fermentative Production, Properties, and Industrial Applications. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 1-19.

## 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.