

Wool Protease: enzima anti-fieltrado y anti-pilling para acabado de lana, suavidad y mejora del teñido

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

Wool Protease es una enzima proteolítica para el acabado superficial de lana que ayuda a reducir fieltrado, encogimiento y pilling cuando se integra en un proceso textil controlado. Su función técnica es modificar de forma limitada las proteínas accesibles de la cutícula de la fibra, suavizando la superficie sin buscar una degradación profunda de la queratina. Enzymes.bio la suministra como producto B2B para compra directa en línea en unidades de **1 kg**, con CoA y SDS incluidos junto con el pedido.

Qué es Wool Protease y por qué se usa en lana

Wool Protease es una preparación enzimática basada en proteasas para el tratamiento de fibras, hilos, tejidos o prendas de lana. Una proteasa cataliza la hidrólisis de enlaces peptídicos; en lana, el interés industrial está en su acción sobre componentes proteicos accesibles de la superficie de la fibra, especialmente en la zona cuticular. La aplicación no debe entenderse como “disolver” la lana, sino como una modificación superficial controlada para mejorar propiedades de uso: resistencia al fieltrado, menor pilling, tacto más suave y, en determinados procesos, mayor facilidad de teñido. Los estudios sobre enzimas proteicas para modificación de lana sitúan a las proteasas como una de las herramientas principales dentro del acabado enzimático textil ^[1].

La lana es una fibra proteica compleja, dominada por queratina y estructuras asociadas. Su valor comercial procede de su aislamiento térmico, elasticidad, recuperación, absorción de humedad y tacto característico; sin embargo, la misma arquitectura superficial que da identidad a la fibra también genera problemas en lavado y uso. La cutícula está formada por escamas orientadas, con bordes que pueden engancharse entre fibras bajo fricción, humedad y agitación; ese mecanismo produce migración direccional, compactación y encogimiento por fieltrado. Por ello, los procesos anti-fieltrado buscan reducir el efecto mecánico de esas escamas sin comprometer la resistencia global de la fibra ^[2].

En el mercado textil, Wool Protease se posiciona como una enzima anti-fieltrado y anti-pilling para acabado de lana. Enzymes.bio actúa como **proveedor**, no como fabricante ni laboratorio de ensayo. El producto se vende directamente en línea en formato de **1 kg**; el certificado de análisis —CoA— y la

ficha de datos de seguridad —SDS— se proporcionan junto con el pedido. Esta formulación comercial debe integrarse en procesos existentes de acabado, tintura o lavado industrial según la construcción textil y los requisitos del artículo final.

Problemas industriales que aborda: fieltrado, encogimiento y pilling

El fieltrado de lana es un fenómeno acumulativo. Durante el lavado, las fibras se mueven unas respecto a otras; los bordes de las escamas facilitan el desplazamiento en una dirección más que en la contraria, lo que genera compactación progresiva del tejido. En prendas, esto se observa como reducción dimensional, aumento de densidad, pérdida de caída, rigidez y cambio irreversible del tacto. Los tratamientos enzimáticos de lana se han estudiado precisamente porque pueden alterar esa superficie escamosa de una manera más selectiva que muchos tratamientos químicos convencionales ^[1].

El pilling tiene una causa distinta pero relacionada con la superficie. Fibras o extremos de fibra sobresalen del hilo o del tejido; con la fricción, esos filamentos se enredan y forman bolitas visibles. En lana, la resiliencia de la fibra puede hacer que esas bolitas permanezcan adheridas y afecten la apariencia del artículo. Una proteasa bien controlada puede ayudar a retirar microfibrillas, puntas sueltas o irregularidades proteicas superficiales, reduciendo los puntos de inicio del pilling. Esta lógica es coherente con la aplicación comercial de Wool Protease como enzima anti-pilling para acabado de lana ^[3].

La tercera necesidad práctica es el tacto. Una superficie con escamas levantadas, residuos de procesamiento o fibras sobresalientes puede percibirse como áspera, incluso cuando la materia prima es fina. El acabado enzimático no sustituye a la selección de fibra ni al diseño del hilo, pero puede complementar esos factores al suavizar la zona externa de la fibra. La literatura sobre modificación enzimática de lana describe mejoras potenciales de lisura, mano y apariencia cuando la proteólisis se mantiene en la superficie y no avanza hacia regiones internas de la fibra ^[2].

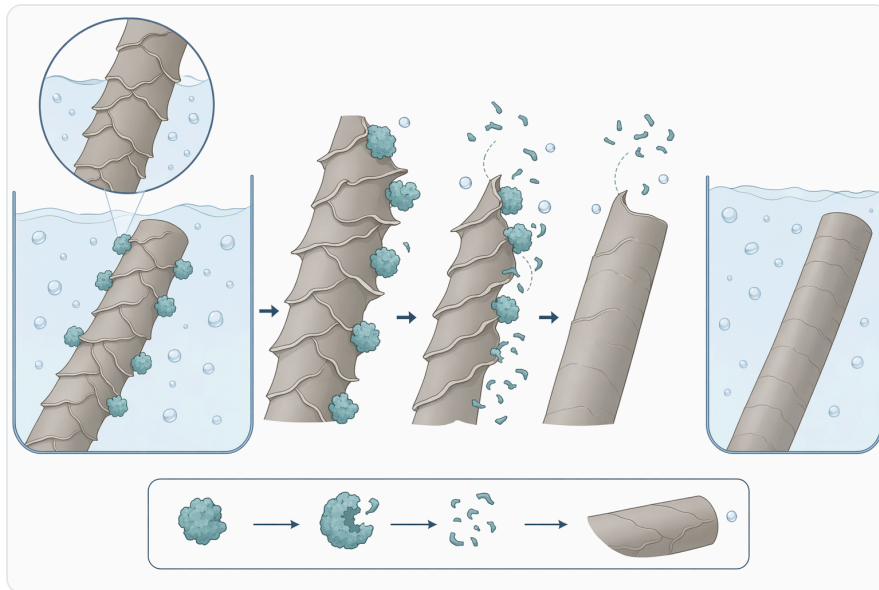


Figure 1. 양모 프로테아제는 양모 섬유 바깥 표면의 접근 가능한 케라틴이 풍부한 큐티클 물질을 표적으로 하여, 섬유 내부를 의도적으로 분해하지 않고 스케일의 거칠기를 줄입니다.

También existe interés en la relación entre modificación enzimática y teñido. La lana tiene una superficie relativamente hidrofóbica y una estructura barrera que puede limitar la penetración uniforme del baño. Cuando la proteasa modifica proteínas accesibles de la cutícula, puede cambiar la humectabilidad y la accesibilidad superficial. En estudios comparativos, el tratamiento con proteasas se ha evaluado no solo por encogimiento, sino también por cambios en propiedades asociadas al teñido y al acabado final [4].

Mecanismo de acción: cómo una proteasa modifica la superficie de la lana

La fibra de lana puede imaginarse como una estructura multicapa. En la parte exterior se encuentra la cutícula, con células escamosas superpuestas; por debajo están el córtex y otras estructuras internas responsables de gran parte de la resistencia mecánica. Las proteasas hidrolizan proteínas, pero su efecto real depende de la accesibilidad del sustrato. En un tratamiento de acabado, el objetivo es que la reacción ocurra sobre las proteínas más expuestas de la superficie, no en el interior de la fibra. Esa distinción es central: la misma reacción enzimática que mejora la superficie puede causar daño si penetra demasiado [2].

El efecto anti-fieltrado se explica por una reducción parcial de la rugosidad y del “anclaje” entre escamas. Si los bordes cuticulares se suavizan o se eliminan irregularidades superficiales, disminuye la capacidad de una fibra para engancharse con otra durante el movimiento en húmedo. Esto no significa

que la enzima elimine completamente la cutícula; un ataque excesivo sería contraproducente. La ventana útil está en una hidrólisis limitada, capaz de modificar los puntos de contacto mecánico sin debilitar el conjunto de la fibra [1].

El efecto anti-pilling sigue un mecanismo complementario. Las bolitas se forman a partir de fibras libres que emergen, se flexionan, se enredan y quedan retenidas. Una proteasa superficial puede cortar o debilitar extremos proteicos finos y zonas sobresalientes, de modo que se desprendan durante el proceso de lavado y enjuague o queden menos disponibles para formar nudos. La mejora depende de la construcción del tejido, la torsión del hilo, la longitud de fibra, el acabado previo y la intensidad de uso; por eso no debe interpretarse como una propiedad absoluta de la enzima, sino como un resultado del sistema textil completo [3].

El riesgo técnico es la sobreproteólisis. Las proteasas son moléculas suficientemente pequeñas para difundirse, en ciertas condiciones, hacia zonas internas de la lana. Si alcanzan el endocutículo, el complejo de membrana celular o regiones intermacrofibrilares, pueden producir pérdida de peso, debilitamiento mecánico, fibrilación o cambios de apariencia. Por esta razón, la investigación ha explorado estrategias para aumentar la selectividad superficial, incluidas proteasas modificadas con polímeros para limitar su penetración en la fibra [2].



Figure 2. 제어된 양모 프로테아제 가공은 펠팅 수축, 필링과 보풀, 거친 촉감, 젖음 장벽, 염색 균일성 문제를 개선하는 데 사용됩니다.

Evidencia científica: qué muestran los estudios sobre proteasas en lana

La evidencia disponible sostiene que las proteasas pueden modificar la lana de forma útil, pero también muestra que el control del proceso es indispensable. Un resumen sobre enzimas proteicas para modificar lana identifica el uso de proteasas como una vía relevante para alterar propiedades superficiales de la fibra, en particular cuando se busca mejorar la resistencia al fieltro y otras características de acabado. Esa base explica por qué el acabado enzimático se investiga como alternativa o complemento a tratamientos más agresivos ^[1].

Un enfoque importante ha sido combinar enzimas con especificidades distintas. El estudio sobre uso combinado de cutinasa, queratinasa y proteasa en bio-anti-fieltro evaluó una estrategia secuencial o integrada para atacar barreras superficiales diferentes: la cutinasa puede actuar sobre componentes de la capa externa más hidrofóbica, mientras que las enzimas proteolíticas actúan sobre proteínas accesibles de la fibra. El interés de esta combinación es mejorar la modificación superficial sin depender de una única reacción enzimática ^[5].

Otro trabajo comparó la acción de savinasa y papaína sobre lana pretratada con cutinasa. Esta comparación es técnicamente relevante porque savinasa y papaína pertenecen a familias proteolíticas diferentes y pueden presentar preferencias de sustrato distintas. La existencia de resultados comparativos refuerza una conclusión práctica: no todas las proteasas generan la misma respuesta sobre lana, y el comportamiento del tejido depende tanto del tipo de enzima como del estado previo de la superficie ^[4].

La investigación sobre proteasas modificadas con polietilenglicol —PEG— es especialmente instructiva para uso industrial. Al aumentar el tamaño efectivo de la enzima, se busca reducir su difusión hacia el interior de la fibra y concentrar la reacción en la superficie. En el estudio disponible en acceso abierto, esta estrategia se planteó precisamente para obtener una modificación más externa y reducir el riesgo de daño estructural profundo ^[2].

Los resultados de ese tipo de trabajos apoyan una lectura equilibrada. La proteasa puede generar una superficie más limpia y lisa, mejorar ciertas propiedades de uso y contribuir al comportamiento anti-fieltro; sin embargo, el beneficio aparece cuando se controla la localización de la reacción. En otras palabras, la eficacia no procede de una mayor agresividad, sino de una hidrólisis más selectiva. Esta conclusión es útil para plantas textiles porque desplaza el foco desde “añadir más enzima” hacia “diseñar una ventana de proceso estable” ^[2].

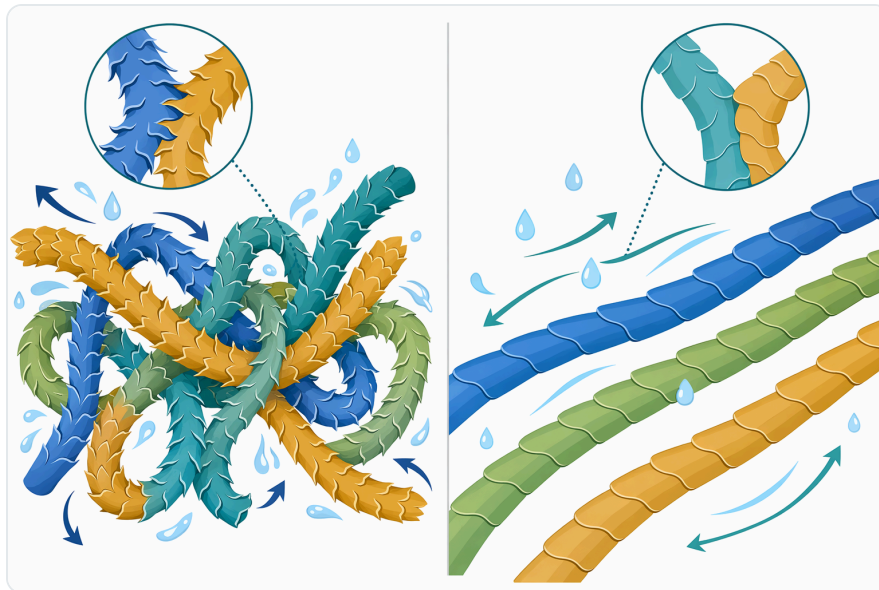


Figure 3. 펠팅 수축은 젖은 양모 섬유가 마찰을 받으며 한 방향으로 이동하고, 큐티클 스케일의 마찰로 서로 맞물릴 때 발생합니다.

También hay evidencia aplicada de proyectos europeos orientados a lana. El proyecto ENZUP, descrito por CORDIS, abordó el uso de bacterias y enzimas para producir lana con mejores prestaciones, incluyendo objetivos como anti-fieltrado y mejora de procesos sin recurrir a tratamientos contaminantes tradicionales. La comunicación del proyecto destaca la lógica de emplear enzimas diseñadas o adaptadas para actuar sobre la lana evitando daños no deseados [6].

Comparación con otros enfoques de acabado anti-fieltrado

Los tratamientos anti-fieltrado convencionales han incluido métodos químicos que modifican o recubren la superficie de la lana. Estos sistemas pueden ser eficaces, pero han impulsado la búsqueda de alternativas debido a preocupaciones ambientales, condiciones de proceso y demanda de acabados más selectivos. Las enzimas no eliminan automáticamente todas las limitaciones, pero ofrecen una vía de modificación bajo condiciones más suaves y con mayor especificidad bioquímica [6].

| Enfoque de acabado | Mecanismo principal | Ventaja técnica | Limitación o punto crítico | Evidencia citada |
|---|--|---|---|------------------|
| Tratamientos químicos anti-encogimiento | Oxidación, modificación de escamas o recubrimiento superficial | Alta eficacia cuando el proceso está bien establecido | Preocupación por efluentes, tacto y compatibilidad con requisitos ambientales | [6] |

| Enfoque de acabado | Mecanismo principal | Ventaja técnica | Limitación o punto crítico | Evidencia citada |
|--|---|---|--|------------------|
| Wool Protease / proteasa para lana | Hidrólisis controlada de proteínas superficiales | Reduce rugosidad, fibras sobresalientes y efecto de anclaje entre escamas | Riesgo de pérdida de resistencia si penetra o actúa en exceso | [1] |
| Cutinasa + proteasa / queratinasa | Ataque combinado de barreras superficiales y proteínas accesibles | Puede mejorar la accesibilidad y la uniformidad de modificación | Requiere coordinación de etapas y control de compatibilidad | [5] |
| Cutinasa seguida de savinasa o papaína | Pretratamiento superficial seguido de proteólisis diferenciada | Permite comparar selectividad de proteasas distintas | La respuesta depende del tipo de lana y de la enzima elegida | [4] |
| Proteasas modificadas con polímeros | Aumento del tamaño efectivo para limitar difusión | Mayor orientación a la superficie y menor daño interno potencial | Tecnología más específica; no todas las formulaciones comerciales son equivalentes | [2] |
| Enfoques de proyecto con enzimas adaptadas | Diseño de enzimas o procesos para lana lavable | Integración de rendimiento textil y objetivos ambientales | Requiere validación industrial según artículo final | [6] |

Esta comparación muestra que Wool Protease no debe presentarse como una solución universal, sino como una herramienta dentro de una familia de tecnologías de acabado de lana. Su ventaja es la selectividad: actúa sobre enlaces peptídicos en condiciones compatibles con procesos acuosos de acabado. Su limitación es la misma que define su potencia: si la hidrólisis deja de ser superficial, puede deteriorar propiedades mecánicas. Por eso, el control del proceso es parte del producto técnico, no un detalle secundario [2].

Aplicaciones industriales realistas de Wool Protease

Acabado anti-fieltrado de tejidos y prendas de lana

La aplicación principal es reducir la tendencia al fieltrado y al encogimiento durante lavado. En tejidos de punto, prendas confeccionadas y ciertos tejidos planos, el encogimiento por fieltrado afecta directamente la aceptación del consumidor. Wool Protease se emplea con el objetivo de disminuir la

interacción mecánica de las escamas, favoreciendo una mayor estabilidad dimensional. La evidencia sobre enzimas proteicas para modificación de lana respalda esta aplicación, siempre que la acción enzimática se mantenga en una zona superficial y controlada [1].

En la práctica, la magnitud del efecto dependerá de varios factores textiles: finura de la lana, grado de torsión del hilo, densidad del tejido, presencia de mezclas, tratamientos previos, lubricantes residuales y acabado posterior. Un tejido de punto abierto no responde igual que un paño compacto; una lana muy limpia y humectable no ofrece las mismas barreras que una superficie con residuos grasos. Por ello, la proteasa debe integrarse en el flujo de acabado considerando la historia completa del material [5].

Reducción de pilling en artículos de lana

Wool Protease también se orienta a la reducción de pilling. En este caso, el objetivo no es solo limitar el encogimiento, sino mejorar la apariencia después de la fricción. La enzima puede ayudar a retirar pelos superficiales o extremos finos que actúan como puntos de inicio de bolitas. Esta aplicación es especialmente relevante en prendas de punto, mezclas con lana y artículos donde la estética superficial define la vida útil percibida [3].

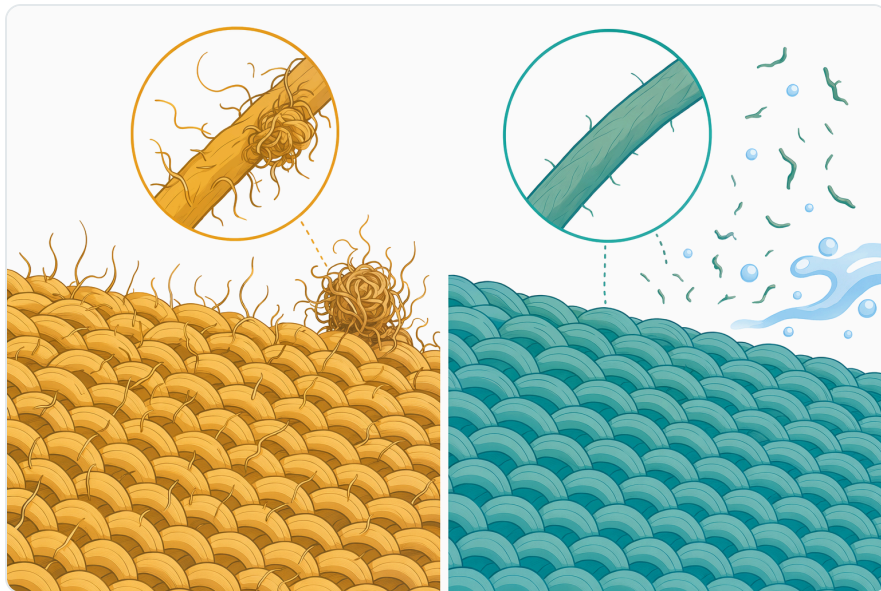


Figure 4. 항필링 프로테아제 처리는 표면에 노출된 미세 섬유를 약화시키고, 보풀이 뭉쳐 필이 지속되도록 하는 스케일 관련 걸림을 줄일 수 있습니다.

La reducción de pilling no depende únicamente de la enzima. La longitud de fibra, la cohesión del hilo, la torsión, la densidad del tejido y el acabado mecánico influyen en la formación y retención de bolitas. Por eso, Wool Protease funciona mejor como parte de una estrategia de acabado: limpieza previa,

control de baño, acción proteolítica moderada, eliminación de residuos solubles y acabado final que mantenga la mano del tejido. Esta visión de proceso es coherente con los estudios que comparan enzimas y pretratamientos para lana ^[4].

Mejora de suavidad, lisura y mano textil

Una superficie menos irregular se percibe como más suave. La proteasa puede contribuir a esa sensación al reducir microasperezas, fibras sobresalientes y material proteico superficial susceptible de hidrólisis. En estudios con proteasas modificadas, la finalidad fue precisamente favorecer una acción más externa, asociada a superficies más limpias y con menor daño visible cuando se emplean condiciones adecuadas ^[2].

La mejora de mano no debe confundirse con ablandamiento químico convencional. Un suavizante deposita una película o modifica la fricción superficial; una proteasa cambia la propia topografía proteica de la fibra. Ambos enfoques pueden coexistir, pero actúan por mecanismos distintos. En aplicaciones de lana de mayor valor, esta diferencia es relevante: una modificación enzimática excesiva puede comprometer cuerpo y resistencia, mientras que una acción moderada puede mejorar el tacto sin eliminar la identidad de la fibra ^[1].

Apoyo a tintura y acabado posterior

El tratamiento enzimático puede influir en el teñido al modificar la accesibilidad superficial. En lana, la cutícula y la capa externa hidrofóbica pueden dificultar la humectación y la difusión inicial del colorante. Los estudios que combinan cutinasa con proteasas muestran que la preparación de la superficie cambia la respuesta posterior de la fibra, lo que justifica considerar la enzima no solo como acabado final, sino también como etapa previa a tintura o a otros acabados ^[5].

La comparación entre savinasa y papaína sobre lana pretratada con cutinasa también es útil para entender que la secuencia de proceso importa. Un pretratamiento puede abrir o modificar la superficie, y la proteasa posterior puede actuar de manera diferente según su especificidad. Para una planta textil, esto significa que Wool Protease puede evaluarse en diferentes posiciones del proceso — antes o después de teñido, o antes de suavizado—, pero el orden debe definirse por el comportamiento del artículo final, no por una regla única ^[4].

Parámetros de proceso que determinan el resultado

El acabado con Wool Protease se realiza normalmente en medio acuoso, dentro de una ventana de operación compatible con la enzima y con la estabilidad de la lana. Las variables críticas son tiempo de contacto, pH, temperatura, relación de baño, agitación, carga textil, humectación y composición del

baño. No conviene tratar la proteasa como un aditivo pasivo: es un catalizador activo y seguirá actuando mientras encuentre sustrato accesible y condiciones favorables [2].



Figure 5. 프로테아제의 종류에 따라 처리욕과의 적합성, 케라틴 표면 활성화, 처리가 지나치게 강할 때 발생할 수 있는 과도한 중량 감소나 강도 저하 위험이 다릅니다.

El primer punto es la humectación uniforme. La lana puede presentar barreras superficiales que impiden que el baño alcance todas las zonas por igual. Si la enzima contacta de forma desigual, el resultado puede ser heterogéneo: áreas con poca modificación junto a áreas con mayor pérdida superficial. Por eso, la limpieza previa y la compatibilidad de auxiliares son importantes en términos de proceso, aunque la enzima sea el componente funcional principal. Los estudios con cutinasa y proteasa ilustran la relevancia de preparar la superficie antes de la proteólisis [5].

El segundo punto es limitar la duración efectiva de la reacción. Una proteólisis corta y controlada puede mejorar superficie; una acción prolongada puede aumentar pérdida de peso y afectar resistencia. La finalización del tratamiento debe incluir separación del baño, lavado y una etapa que detenga la actividad residual según el proceso textil empleado. Esta necesidad deriva directamente del riesgo documentado de que las proteasas penetren o actúen más allá de la cutícula si las condiciones lo permiten [2].

El tercer punto es evitar incompatibilidades. Oxidantes fuertes, condiciones extremas o auxiliares que desnaturalicen la enzima pueden reducir su eficacia; por el contrario, condiciones demasiado favorables durante demasiado tiempo pueden aumentar la severidad del ataque. El equilibrio técnico

consiste en lograr suficiente hidrólisis superficial para reducir fieltro y pilling, sin convertir el tratamiento en un proceso de debilitamiento de fibra. La literatura comparativa sobre proteasas en lana confirma que el tipo de enzima y el contexto del pretratamiento cambian el resultado final ^[4].

Beneficios para empresas textiles

Para empresas de acabado, tintorerías, procesadores de lana y marcas textiles, Wool Protease aporta una herramienta de proceso con varios beneficios potenciales. El primero es la mejora de estabilidad dimensional mediante reducción del fieltro. En artículos donde el encogimiento limita la lavabilidad, una modificación superficial enzimática puede aumentar el valor comercial del producto final, especialmente si se integra con controles de acabado y especificaciones internas de calidad ^[1].

El segundo beneficio es la mejora estética por reducción de pilling. En prendas de lana, el pilling no siempre implica fallo estructural, pero sí deteriora la percepción del consumidor. Al actuar sobre fibras superficiales y puntos de formación de bolitas, la proteasa puede contribuir a prolongar la apariencia cuidada del artículo. Esta aplicación está alineada con el posicionamiento de Wool Protease como enzima anti-pilling para acabado de lana ^[3].

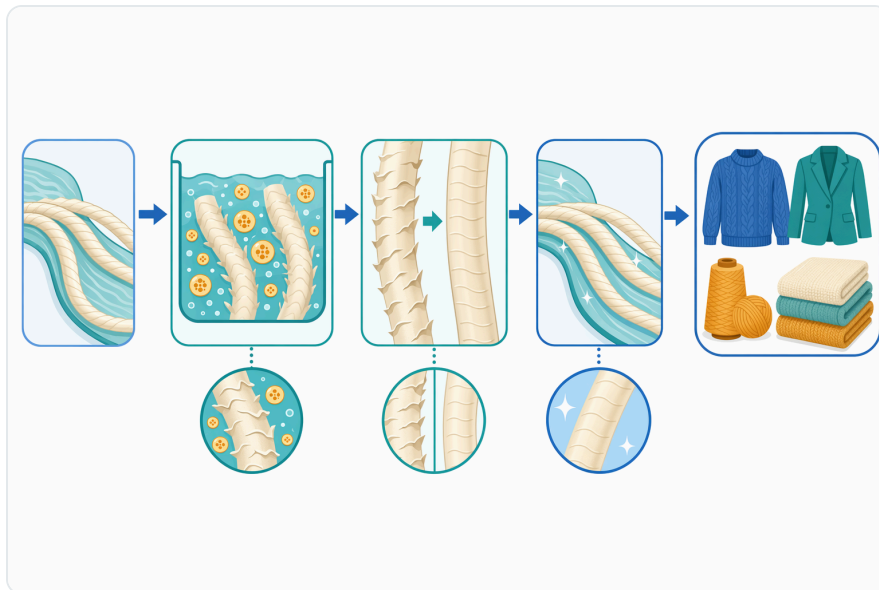


Figure 6. 복합 양모 가공 공정에서는 효소가 스케일 구조에 더 효과적으로 도달하도록, 프로테아제 처리 전에 완만한 표면 개방 단계를 사용하는 경우가 많습니다.

El tercer beneficio es la posibilidad de trabajar con procesos más selectivos. Frente a tratamientos químicos que modifican la superficie de forma más amplia, una proteasa ofrece especificidad sobre enlaces peptídicos y puede funcionar bajo condiciones relativamente suaves. Esa selectividad es la

razón por la que se han investigado enzimas adaptadas, combinaciones con cutinasa y proteasas modificadas para limitar penetración [5].

El cuarto beneficio es la flexibilidad. Wool Protease puede estudiarse como etapa de bioacabado, como complemento de procesos anti-encogimiento, como preparación para tintura o como tratamiento orientado a mano y apariencia. Esta flexibilidad no significa que una única receta funcione para todos los artículos; significa que la enzima puede integrarse en distintas arquitecturas de proceso cuando se controla su acción superficial [2].

Límites técnicos y uso responsable

La principal limitación de Wool Protease es que la lana completa es también un sustrato proteico. Si la enzima actúa de forma demasiado intensa o profunda, puede degradar regiones que contribuyen a la resistencia. Por eso, el éxito industrial se mide por equilibrio: reducción de fieltro y pilling con conservación de resistencia, elasticidad, color, caída y tacto. La investigación sobre proteasas modificadas con PEG existe precisamente porque la penetración en la fibra es un problema técnico reconocido [2].

Otra limitación es la variabilidad del sustrato. “Lana” no describe un único material: hay diferencias de raza, finura, daño previo, contenido de residuos, tratamientos de carbonizado, blanqueo, teñido, mezcla con otras fibras y construcción textil. Estas diferencias cambian la accesibilidad de la enzima y la respuesta al acabado. Los estudios comparativos entre proteasas y pretratamientos muestran que los resultados dependen del sistema completo, no solo de la actividad proteolítica en abstracto [4].

También debe evitarse una interpretación ambiental simplista. Las enzimas pueden ayudar a diseñar procesos más limpios y selectivos, y proyectos como ENZUP se orientaron a reducir dependencia de tratamientos problemáticos; sin embargo, el impacto real de una línea de acabado depende de agua, energía, auxiliares, lavado posterior y gestión de efluentes. La proteasa es una pieza de mejora, no una certificación ambiental por sí misma [6].

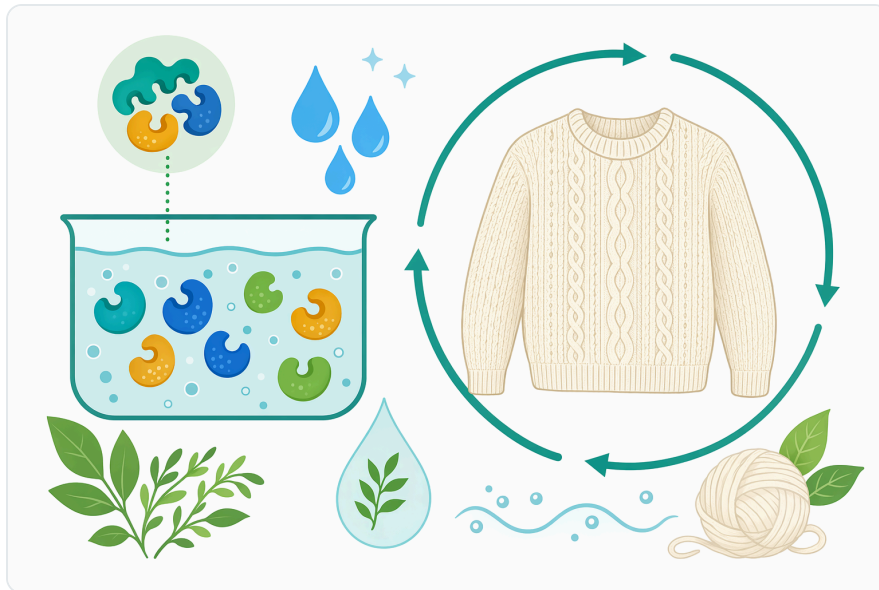


Figure 7. 효소 기반 양모 가공은 환경 부담을 낮추는 공정 목표에 부합하며, 펠팅과 필링에 대한 저항성을 높여 의류 수명을 연장할 수 있습니다.

Manipulación, seguridad y documentación

Como enzima proteolítica industrial, Wool Protease debe manipularse con prácticas adecuadas de higiene y seguridad. Las proteasas pueden causar irritación o sensibilización si se inhalan o entran en contacto inapropiado con piel u ojos; por ello, el uso debe ajustarse a la SDS correspondiente y a los procedimientos internos de la planta. La documentación del lote ayuda a identificar el producto recibido y a trabajar con trazabilidad dentro del sistema de calidad del usuario.

Enzymes.bio suministra Wool Protease para uso B2B en unidades de **1 kg** disponibles para compra directa en línea. El CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido. Esta información acompaña al producto como soporte documental; la definición de condiciones de proceso y la evaluación del tejido final corresponden al usuario dentro de su operación textil.

Conclusión técnica

Wool Protease es una enzima para acabado de lana orientada a **anti-fieltrado, anti-pilling, suavidad y mejora de superficie**. Su base técnica es clara: una proteasa puede hidrolizar proteínas accesibles de la cutícula y reducir irregularidades que favorecen encogimiento por fieltrado y formación de bolitas. La evidencia sobre modificación enzimática de lana, combinaciones con cutinasa y comparación entre proteasas respalda su utilidad cuando se controla el proceso ^[5].

La clave no es maximizar la degradación, sino dirigir la acción hacia la superficie. Los estudios con proteasas modificadas y los proyectos aplicados sobre lana muestran que la selectividad y la limitación de penetración son esenciales para obtener beneficios sin daño excesivo. En ese sentido, Wool Protease debe tratarse como un componente técnico de proceso, integrado con limpieza, humectación, control de baño, finalización de reacción y acabado posterior ^[2].

Para empresas textiles, su valor reside en ofrecer una alternativa enzimática para mejorar lavabilidad, apariencia y tacto de artículos de lana. No reemplaza la validación sobre cada tejido o prenda, pero proporciona una vía bien documentada para desarrollar acabados de lana más selectivos que muchos enfoques convencionales. Enzymes.bio la suministra como proveedor en formato de 1 kg para compra directa en línea, con CoA y SDS incluidos junto con el pedido.

Pedir Wool Protease – Anti-Felting & Anti-Pilling Enzyme For Wool Finishing 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 Wool Protease – Anti-Felting & Anti-Pilling Enzyme For Wool Finishing →](#)

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. Jun-mei, L. (2004). Summary of Protein Enzyme to Modify Wool. *Hebei Journal of Industrial Science & Technaology*.
2. Pmc6290605. *PubMed Central*.
3. Wool Protease - Molecular Depot. *Moleculardepot*.
4. Wang, P., Wang, Q., Cui, L., Fan, X., Yuan, J., & Gao, M. (2010). A comparative evaluation of the action of savinase and papain to the cutinase-pretreated wool. *Fibers and Polymers*, 11, 586-592.
5. Wang, P., Wang, Q., Cui, L., Gao, M., & Fan, X. (2011). The combined use of cutinase, keratinase and protease treatments for wool bio-antifelting. *Fibers and Polymers*, 12, 760-764.
6. 88047 Bacteria And Enzymes Team Up To Produce Perfect Wool. *Europa*.

Contactar con Enzymes.bio

¿Tiene preguntas sobre un pedido? Nuestro equipo estará encantado de ayudarle.

CORREO ELECTRÓNICO wholesale@enzymes.bio

TELÉFONO (EE. UU.) **+1 (507) 428-6057**

[Contáctenos →](#)



400+ Clientes B2B



60+ socios universitarios de investigación



54 atendidos en todo el mundo

© 2026 Enzymes.bio · Suministro de enzimas industriales y para procesamiento de alimentos · No apto para consumo humano ni venta minorista.