

Keratinase: enzima para degradación de queratina, valorización de plumas, alimentación animal, fertilizantes, cuero y textiles

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

Keratinase es una proteasa especializada que ayuda a romper materiales ricos en queratina, como plumas, pelo, lana, cerdas y residuos similares, convirtiendo una proteína insoluble y muy resistente en fracciones peptídicas más manejables. Su interés industrial está en la valorización de residuos queratínicos, la preparación de hidrolizados proteicos, el depilado en cuero, el tratamiento de fibras textiles y otras aplicaciones donde la queratina limita el aprovechamiento del material.

Qué es Keratinase y por qué es diferente de una proteasa común

Keratinase no designa una única molécula universal, sino un conjunto funcional de enzimas proteolíticas capaces de atacar sustratos queratínicos. La queratina es una proteína estructural presente en plumas, lana, pelo, uñas, cuernos, cerdas y tejidos externos de muchos animales; su resistencia deriva de un empaquetamiento denso, una proporción significativa de aminoácidos azufrados y enlaces disulfuro que estabilizan la matriz proteica. Por eso, muchas proteasas convencionales hidrolizan proteínas solubles con facilidad, pero muestran baja eficacia frente a queratina nativa, especialmente cuando el sustrato está seco, compactado o poco accesible ^[1].

La diferencia práctica es que Keratinase combina actividad proteolítica con capacidad de actuar sobre una proteína insoluble y recalcitrante. En estudios recientes sobre degradación de plumas, la hidrólisis efectiva de queratina se describe como un proceso en el que la ruptura de enlaces peptídicos se favorece cuando la estructura de la queratina se abre o se debilita; por ello, la acción de keratinase puede estar acoplada a sistemas reductores, disulfuro reductasas u otros factores que facilitan el acceso de la enzima a la cadena proteica ^[2].

Desde una perspectiva industrial, esto convierte a Keratinase en una herramienta de biotransformación. No “disuelve” cualquier residuo por sí sola ni sustituye automáticamente a todo tratamiento físico o químico, pero puede reducir la severidad de procesos, aumentar la conversión de

residuos proteicos y generar hidrolizados con péptidos y aminoácidos que antes permanecían atrapados en una matriz de baja digestibilidad o baja disponibilidad tecnológica [1].

La queratina como sustrato: una proteína abundante, resistente y difícil de valorizar

La queratina se considera un sustrato complicado porque su función natural es protectora. En plumas, pelo y lana, las cadenas proteicas están organizadas para resistir desgaste mecánico, ataque microbiano, cambios ambientales y degradación química moderada. En la práctica, esa misma resistencia hace que los residuos queratínicos sean difíciles de compostar rápidamente, hidrolizar de forma suave o convertir en ingredientes de mayor valor sin pretratamientos intensivos [1].

Las plumas de pollo son uno de los ejemplos más estudiados. Representan una biomasa rica en proteína, pero su composición queratínica limita su uso directo. Los estudios sobre cepas microbianas degradadoras de plumas muestran que la conversión eficiente requiere superar dos barreras: la estabilidad física de la fibra y la estabilidad química generada por enlaces disulfuro. La investigación con *Bacillus subtilis* recombinante expresa precisamente este principio: la degradación de pluma mejora cuando keratinase actúa junto con actividad de disulfuro reductasa, lo que refuerza la idea de que el proceso es sinérgico y no puramente proteolítico [2].

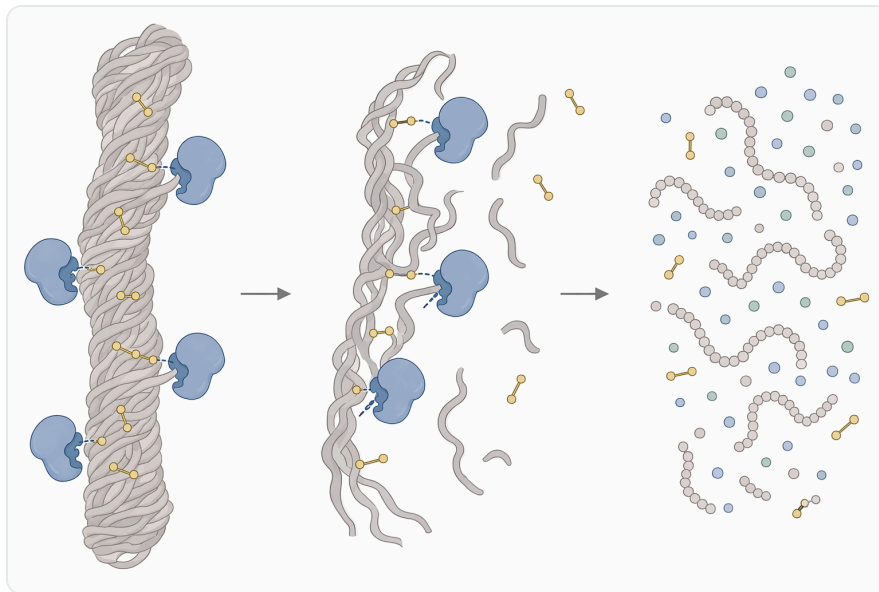


Figure 1. 케라티나아제는 노출된 표면에 흡착해 치밀한 구조를 약화시키고 펩타이드 결합을 가수분해하여 더 작은 조각으로 분해함으로써 저항성이 강한 케라틴 섬유에 작용합니다.

Esta característica explica por qué los resultados industriales pueden variar mucho entre sustratos. Una pluma finamente procesada, hidratada y mezclada no se comporta igual que una fibra de lana intacta o que pelo residual en piel. La accesibilidad, el tamaño de partícula, la humedad, la presencia de grasas, sales, tensioactivos u otros componentes, y la historia térmica del material influyen en la velocidad y profundidad de hidrólisis. Por tanto, Keratinase debe evaluarse como parte de un sistema de proceso, no como un aditivo aislado con rendimiento fijo en todas las matrices ^[3].

Mecanismo de acción: proteólisis más apertura de la matriz queratínica

El mecanismo central de Keratinase es la hidrólisis de enlaces peptídicos. La enzima reconoce regiones accesibles de la proteína, rompe enlaces dentro de la cadena y libera fragmentos más cortos: primero péptidos de diferente tamaño y, con una hidrólisis más avanzada o con otras peptidasas, fracciones más pequeñas y aminoácidos. En queratina nativa, el paso limitante no siempre es la química de la hidrólisis, sino el acceso físico a la cadena proteica ^[1].

La queratina está estabilizada por enlaces disulfuro entre residuos de cisteína. Estos enlaces funcionan como “puentes” que fijan la conformación de la proteína y reducen su solubilidad. Cuando esos puentes se reducen, se oxidan de forma controlada o se alteran por sistemas auxiliares, la fibra se hincha, se abre o pierde compactación; entonces Keratinase puede entrar con mayor facilidad y cortar más enlaces peptídicos. El trabajo sobre KerJY-23 describe la degradación de pluma como un proceso sinérgico entre disulfuro reductasa y keratinase, una evidencia directa de este acoplamiento entre apertura estructural y proteólisis ^[2].

No todas las keratinasas pertenecen a la misma familia. Se han descrito enzimas keratinolíticas de tipo serina proteasa, metaloproteasa y otras familias proteolíticas. Un estudio sobre una cepa *Ectobacillus* JY-23 identificó una keratinase de la familia M4 de metaloproteasas, lo que ilustra que el término “keratinase” se refiere a una capacidad funcional —degradar queratina— más que a una clasificación única ^[3].



Figure 2. 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 접근 가능한 단백질을 가수분해하는 반면, 케라티나아제는 깃털, 머리카락, 양모, 뿔과 같이 이황화 결합으로 강화된 케라틴 물질에 작용한다는 점에서 구별됩니다.

Esta diversidad tiene consecuencias técnicas. Una keratinase puede ser más adecuada para pluma avícola, otra para pelo o lana, y otra para condiciones de proceso donde hay alcalinidad, sales, surfactantes o temperaturas moderadas. Del mismo modo, una enzima que hidroliza queratina con rapidez podría no ser ideal para textiles si el objetivo es modificar superficialmente la fibra sin debilitarla. El mecanismo debe interpretarse siempre en relación con el grado de hidrólisis deseado ^[1].

Evidencia científica: degradación de plumas y papel de enzimas auxiliares

La literatura reciente aporta evidencia experimental de que las keratinasas microbianas pueden degradar plumas y otros residuos queratínicos. En el caso de KerJY-23, los autores describen una estrategia en la que la degradación de plumas de pollo se refuerza mediante una combinación de keratinase y disulfuro reductasa expresadas en *Bacillus subtilis*. El valor del estudio está en demostrar que la conversión de queratina insoluble puede mejorar cuando se abordan simultáneamente la estabilidad de los enlaces disulfuro y la hidrólisis de la cadena proteica ^[2].

Otro trabajo aisló una cepa *Ectobacillus* sp. JY-23 con capacidad de degradar pluma e identificó una nueva keratinase de la familia M4. La caracterización de este tipo de enzimas es relevante porque amplía el repertorio de biocatalizadores disponibles y muestra que la actividad keratinolítica puede encontrarse en microorganismos adaptados a ambientes donde la queratina actúa como fuente de carbono, nitrógeno y azufre ^[3].

La investigación también explora usos de los hidrolizados generados. Un estudio posterior sobre KerJY23-hidrolizados de residuos de pluma evaluó su relación con tolerancia de pimienta al estrés salino, conectando la hidrólisis de queratina con aplicaciones agrícolas de los productos obtenidos. Aunque este tipo de aplicación depende del sistema vegetal, la formulación y la regulación local, demuestra que el interés no se limita a “eliminar” residuos, sino a transformarlos en insumos potencialmente funcionales ^[4].

En cuero, la evidencia se enfoca en el depilado enzimático. Un estudio de optimización y purificación de keratinase de *Bacillus anthracis* evaluó su aplicación de depilado, lo que ilustra el uso de enzimas keratinolíticas para actuar sobre el pelo de la piel. La relevancia técnica es la selectividad: se busca retirar estructuras queratínicas minimizando daño al colágeno, aunque cualquier aplicación industrial exige control estricto para evitar una proteólisis excesiva del material base ^[5].

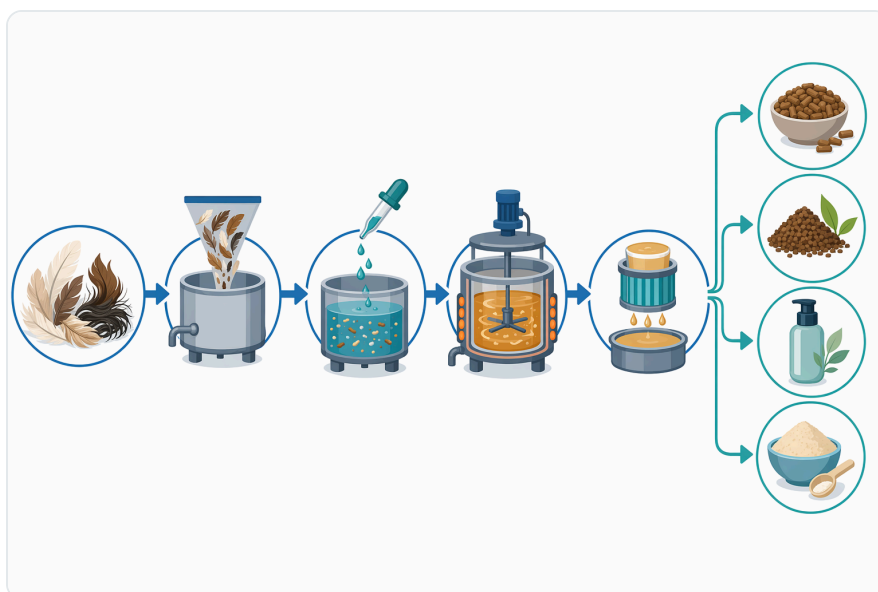


Figure 3. 깃털분 처리 과정에서는 수화된 케라틴 풍부 물질을 케라티나아제와 혼합한 뒤 가수분해하여 사료 제조에 사용할 펩타이드가 풍부한 원료를 생산합니다.

Aplicaciones industriales principales de Keratinase

Valorización de plumas y residuos avícolas

La aplicación más representativa de Keratinase es la valorización de plumas. Las plumas son abundantes en la cadena avícola y contienen una fracción proteica elevada, pero su queratina tiene baja digestibilidad y baja solubilidad en estado nativo. La hidrólisis enzimática permite transformar parte de esa matriz en péptidos y aminoácidos, facilitando usos posteriores como hidrolizados proteicos, ingredientes de proceso o materiales para formulaciones técnicas ^[2].

En comparación con tratamientos térmicos o químicos intensivos, un enfoque enzimático puede operar con mayor especificidad. Esto no significa que el proceso sea siempre “suave” en todos los casos: para que la enzima actúe, el sustrato debe estar suficientemente hidratado, disperso y accesible. La reducción de tamaño, la mezcla y la compatibilidad del medio son variables críticas porque la enzima trabaja en la interfaz entre una fase sólida insoluble y el líquido de proceso ^[1].

Preparación de hidrolizados proteicos para alimentación animal

Keratinase se estudia en alimentación animal porque puede aumentar la accesibilidad de proteínas queratínicas que, en su forma nativa, son difíciles de digerir. En el caso de plumas, la hidrólisis busca romper la estructura insoluble y liberar fracciones peptídicas. El valor técnico está en convertir una proteína abundante pero poco aprovechable en un material que pueda evaluarse dentro de sistemas de nutrición animal y formulación de ingredientes ^[1].

Es importante separar el mecanismo enzimático de la autorización de uso final. Que Keratinase degrade queratina no implica automáticamente que cualquier residuo hidrolizado sea apto como ingrediente feed. La inocuidad, la composición, la trazabilidad del sustrato, los contaminantes, el tratamiento térmico o microbiológico y la normativa aplicable siguen siendo determinantes. La enzima puede apoyar la preparación de materias primas, pero el producto final debe cumplir requisitos técnicos y regulatorios propios del mercado ^[2].

Fertilizantes orgánicos, bioestimulantes y reciclaje de nitrógeno

Los residuos queratínicos concentran nitrógeno orgánico en una forma muy resistente. Al hidrolizar queratina, Keratinase puede contribuir a generar fracciones más solubles o más disponibles para procesos posteriores de formulación agrícola. Los hidrolizados de pluma estudiados en relación con tolerancia al estrés salino en pimiento muestran que la degradación enzimática de residuos queratínicos puede conectarse con aplicaciones de nutrición vegetal o manejo de estrés, aunque el efecto depende de la composición del hidrolizado y del sistema de cultivo ^[4].

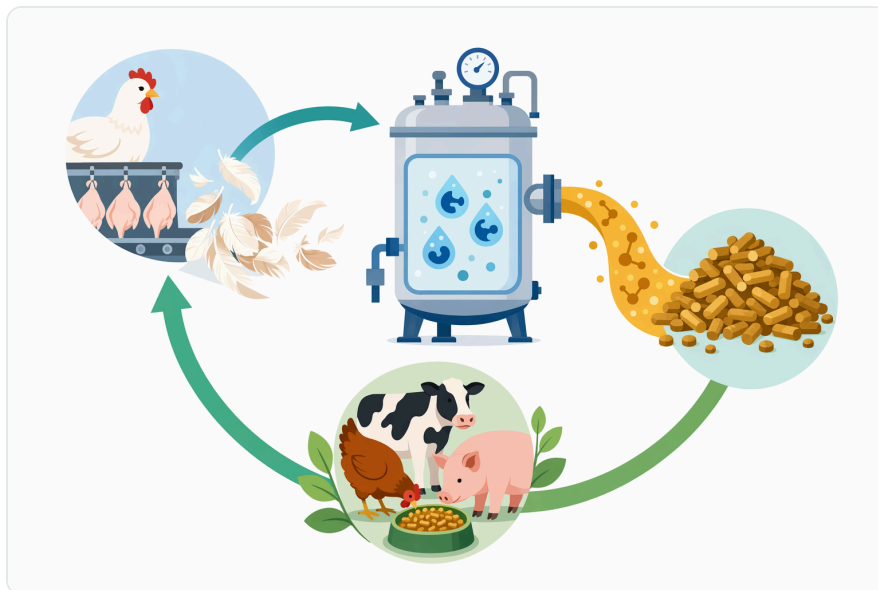


Figure 4. 케라티나아제는 가금류 깃털 폐기물을 단순히 폐기 대상이 아니라 가수분해물로 전환하여 순환형 단백질 회수를 지원합니다.

En fertilizantes orgánicos, la utilidad no se limita a aumentar solubilidad. La hidrólisis puede modificar la cinética de liberación del nitrógeno, reducir la persistencia de residuos sólidos y facilitar la incorporación en matrices líquidas o granuladas. Aun así, la calidad agronómica no se deduce solo del uso de Keratinase: depende del grado de hidrólisis, del origen del residuo, de la estabilidad del producto y de la respuesta de las plantas o del suelo en condiciones reales ^[1].

Cuero y depilado enzimático

En el procesamiento de cuero, Keratinase puede actuar sobre el pelo, que es rico en queratina, durante etapas de depilado o preparación de piel. La ventaja buscada es reducir la dependencia de condiciones químicas agresivas y mejorar la selectividad hacia estructuras queratínicas. La investigación sobre keratinase con aplicación de depilado demuestra que el concepto es técnicamente viable, aunque la implementación requiere equilibrio entre eliminación eficaz del pelo y conservación del colágeno de la piel ^[5].

La selectividad es el punto crítico. Una keratinase demasiado agresiva, mal dosificada o expuesta durante demasiado tiempo puede afectar proteínas no objetivo si las condiciones favorecen una proteólisis amplia. Por ello, en cuero la enzima debe integrarse en una etapa controlada, con atención al tipo de piel, hinchamiento, pH del baño, tiempo de contacto y compatibilidad con otros auxiliares del proceso ^[5].

Textiles, lana y modificación superficial de fibras

La lana es una fibra queratínica de alto valor que requiere un enfoque distinto al de la degradación de plumas. En textiles, el objetivo puede ser modificar la superficie, mejorar la humectabilidad, facilitar acabados o reducir propiedades indeseadas sin destruir la resistencia de la fibra. Keratinase puede ser útil porque actúa sobre queratina, pero el margen de proceso es estrecho: una hidrólisis excesiva puede debilitar o erosionar la fibra ^[1].

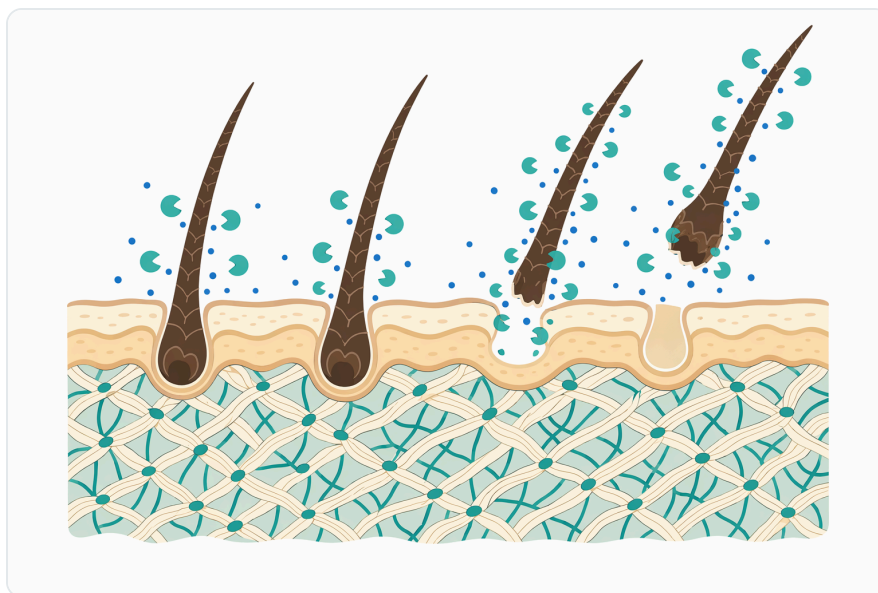


Figure 5. 가죽 탈모 공정에서는 콜라겐이 풍부한 가죽 기질의 손상을 제한하면서 털 구조의 케라틴을 분해해야 합니다.

El tratamiento enzimático de lana debe entenderse como una modificación controlada, no como una digestión completa. La accesibilidad superficial, la estructura escamosa de la fibra y la presencia de tratamientos previos influyen en el resultado. Por ello, la misma lógica que favorece una hidrólisis profunda de plumas puede ser contraproducente en un textil, donde el rendimiento se mide por conservación de tacto, resistencia y apariencia ^[1].

Detergencia técnica y limpieza de residuos queratínicos

En formulaciones de limpieza especializada, Keratinase puede dirigirse a residuos proteicos difíciles, especialmente aquellos asociados a pelo, piel, plumas o materiales animales. Su papel es complementar otras enzimas proteolíticas cuando la suciedad contiene queratina compacta. Esta aplicación es distinta de una hidrólisis industrial en reactor: el tiempo de contacto suele ser menor, la formulación contiene tensioactivos y otros componentes, y la estabilidad durante almacenamiento se vuelve decisiva ^[1].

La compatibilidad formulativa es la principal limitación. Las enzimas pueden perder actividad si se exponen a oxidantes fuertes, extremos de pH, ciertos conservantes o condiciones de almacenamiento inadecuadas. En detergencia, Keratinase debe conservar suficiente actividad hasta el momento de uso y actuar en presencia de otros ingredientes, lo que requiere una formulación diseñada alrededor de la estabilidad de la proteína enzimática [1].

Comparación de aplicaciones y objetivos técnicos

Aplicación	Sustrato queratínico típico	Objetivo del uso de Keratinase	Punto técnico crítico	Evidencia o base científica
Valorización de plumas	Plumas avícolas	Convertir queratina insoluble en péptidos y fracciones más manejables	Acceso a la fibra, hidratación y ruptura de enlaces disulfuro	Estudios con KerJY-23 muestran sinergia entre keratinase y disulfuro reductasa en degradación de plumas [2]
Alimentación animal	Harinas o residuos ricos en pluma	Mejorar accesibilidad proteica antes de evaluar uso nutricional	Cumplimiento regulatorio e inocuidad del material final	Revisiones sobre keratinasas destacan su interés para transformar residuos queratínicos en hidrolizados [1]
Fertilizantes y agricultura	Plumas, pelo, residuos proteicos	Reciclar nitrógeno orgánico y generar hidrolizados	Composición del hidrolizado y respuesta agronómica	Hidrolizados de pluma por KerJY23 se han estudiado en relación con tolerancia de plantas al estrés salino [4]
Cuero	Pelo sobre piel	Depilado enzimático con menor agresividad química	Selectividad frente a colágeno	Se ha evaluado keratinase de <i>Bacillus anthracis</i> en aplicación de depilado [5]
Textiles y lana	Lana y fibras queratínicas	Modificación superficial controlada	Evitar pérdida de resistencia o daño excesivo	La base técnica deriva de la capacidad de keratinasas para actuar sobre queratina insoluble [1]
Detergencia técnica	Pelo, piel, restos proteicos	Ayudar a eliminar suciedad queratínica	Estabilidad en formulación y compatibilidad con otros ingredientes	La aplicabilidad se basa en la especificidad proteolítica hacia sustratos queratínicos [1]

Condiciones de proceso: factores que más influyen en el rendimiento

El rendimiento de Keratinase depende de la enzima concreta, del sustrato y del entorno de proceso. En términos generales, la hidrólisis mejora cuando el sustrato está hidratado, disperso y tiene suficiente superficie disponible. Materiales compactos, fibras largas o residuos con grasa y suciedad pueden limitar el contacto enzima-sustrato; por eso, la preparación física del material suele ser tan importante como la selección de la enzima ^[1].

El pH y la temperatura influyen en dos niveles. Primero, afectan la conformación y estabilidad de la enzima; segundo, modifican el hinchamiento del sustrato y la accesibilidad de la queratina. Muchas keratinasas descritas en la literatura muestran afinidad por condiciones neutras a alcalinas y por temperaturas compatibles con procesos biotecnológicos, pero no existe un único perfil universal. La familia proteolítica, el microorganismo de origen y la formulación determinan el comportamiento operativo ^[3].

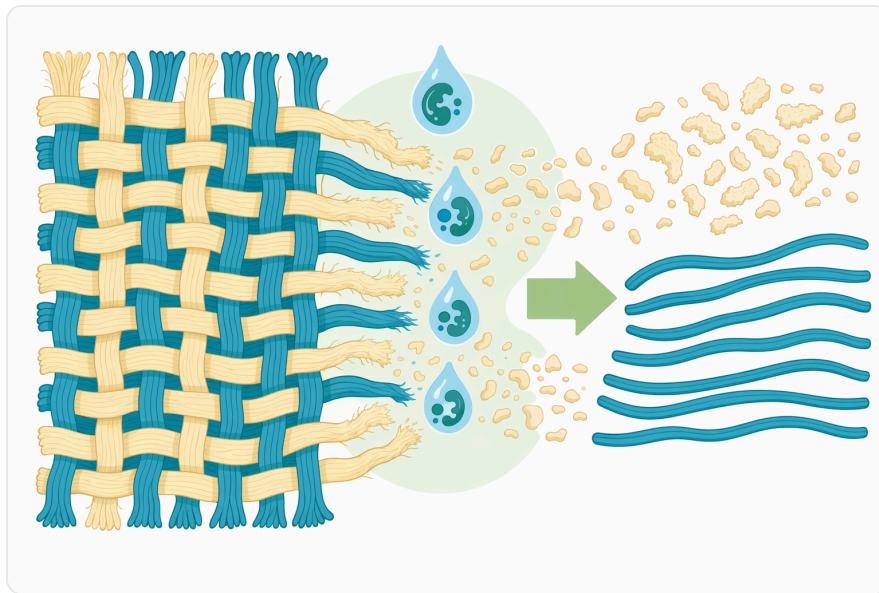


Figure 6. 케라티나아제는 섬유 분야에서 양모 케라틴을 변형하거나 양모와 폴리에스터 혼방 섬유의 분리를 돕는 데 사용할 수 있습니다.

También importa la presencia de sustancias que alteran los enlaces disulfuro o la estructura de la queratina. La degradación de pluma por KerJY-23 demuestra que la acción combinada de keratinase y disulfuro reductasa puede aumentar la eficacia frente a queratina compacta. Este principio ayuda a explicar por qué dos procesos con la misma enzima pueden diferir si uno favorece la apertura del sustrato y otro mantiene la fibra prácticamente intacta ^[2].

El tiempo de contacto debe ajustarse al objetivo. En plumas, puede buscarse una hidrólisis extensa; en lana o cuero, se requiere una acción limitada y selectiva. La misma actividad que es beneficiosa para generar un hidrolizado puede ser perjudicial si degrada una fibra textil o afecta proteínas estructurales no deseadas. Por eso, el “mejor” rendimiento no siempre significa máxima degradación, sino grado de hidrólisis adecuado para la aplicación ^[5].

Beneficios técnicos realistas

El primer beneficio de Keratinase es la transformación de un residuo difícil. Plumas, pelos y lanas residuales suelen tener valor limitado si permanecen como queratina insoluble; al hidrolizarlos, se obtienen fracciones con mejor dispersabilidad, mayor accesibilidad y potencial de integración en procesos de alimentación animal, fertilización, limpieza o materiales técnicos ^[1].

El segundo beneficio es la posibilidad de reducir severidad química en determinadas etapas. En cuero, por ejemplo, el depilado enzimático se investiga porque puede actuar sobre pelo queratínico con una lógica más selectiva que algunos tratamientos convencionales. Esta ventaja solo se materializa si se controla la proteólisis y si la enzima se integra correctamente con el resto de operaciones de ribera ^[5].

El tercer beneficio es la compatibilidad con estrategias de economía circular. La degradación enzimática convierte subproductos de bajo valor en corrientes con mayor utilidad potencial. Los estudios sobre hidrolizados de pluma y aplicaciones agrícolas muestran que la valorización puede ir más allá del manejo de residuos, conectando biomasa animal con productos destinados a nutrición vegetal o mitigación de estrés, siempre bajo validación agronómica y regulatoria ^[4].



Figure 7. 케라티나아제의 활용 분야에는 사료 및 깃털분 가수분해, 깃털 폐기물의 고부가가치화, 가죽 탈모, 양모 및 섬유 가공, 케라틴이 풍부한 단백질 잔여물 세척이 포함됩니다.

Límites técnicos y consideraciones de seguridad

Keratinase no es una solución universal para cualquier proteína. Su ventaja está en queratina, pero su rendimiento depende de la estructura del sustrato y de la accesibilidad. Si el material está mal preparado o si las condiciones no permiten la apertura de la matriz, la conversión puede ser lenta o incompleta. Además, distintos lotes de residuo pueden variar en humedad, grasa, carga microbiana, tratamientos previos y proporción real de queratina ^[1].

Otro límite es la selectividad. Aunque se hable de “keratinase”, muchas de estas enzimas siguen siendo proteasas y pueden actuar sobre otras proteínas si están presentes y son accesibles. En cuero, esto implica riesgo para colágeno; en textiles, riesgo para la integridad de la fibra; en formulaciones complejas, riesgo de interacción con proteínas funcionales. La selección del proceso debe equilibrar actividad, estabilidad y especificidad práctica ^[5].

La seguridad ocupacional también debe tratarse con seriedad. Las enzimas en polvo pueden generar polvo respirable y deben manipularse de acuerdo con la ficha de datos de seguridad correspondiente. Enzymes.bio proporciona la SDS y el certificado de análisis junto con el pedido, de modo que el usuario profesional dispone de la documentación del producto para incorporarla a sus propios procedimientos internos de manipulación, almacenamiento y uso.

Keratinase suministrada por Enzymes.bio

Enzymes.bio ofrece Keratinase para compra directa en línea en unidades de 1 kg. La función de Enzymes.bio es la de proveedor B2B de ingredientes enzimáticos; no se presenta como fabricante ni como laboratorio de desarrollo. El producto está orientado a usuarios profesionales que integran enzimas en formulaciones, procesos técnicos o evaluaciones internas relacionadas con sustratos queratínicos.



Figure 8. 케라티나아제 효소 제품은 산업 위생 관행과 제공된 안전 문서에 따라 취급해야 합니다.

El certificado de análisis y la ficha de datos de seguridad se proporcionan junto con el pedido. Esta documentación permite identificar la información del lote y las recomendaciones de seguridad aplicables al manejo del producto. La evaluación de desempeño en una aplicación concreta corresponde al usuario, porque la eficacia de Keratinase depende del sustrato, del diseño de proceso y de las condiciones operativas reales.

Conclusión

Keratinase es una herramienta biocatalítica especializada para tratar queratina, una proteína resistente presente en plumas, pelo, lana y otros residuos animales. Su valor técnico proviene de la capacidad de hidrolizar enlaces peptídicos en una matriz proteica difícil, especialmente cuando el proceso también favorece la apertura de enlaces disulfuro y mejora el acceso de la enzima al sustrato ^[2].

Las aplicaciones más sólidas se encuentran en la valorización de plumas, preparación de hidrolizados proteicos, fertilizantes orgánicos, depilado en cuero, tratamiento de lana y limpieza técnica de residuos queratínicos. La evidencia científica respalda el potencial de estas rutas, pero también muestra que el rendimiento depende de la enzima concreta, la familia proteolítica, el pretratamiento del sustrato y el nivel de hidrólisis deseado ^[3].

Para clientes B2B, Keratinase debe entenderse como un ingrediente enzimático con un mecanismo claro y usos industriales plausibles, no como una solución automática. Cuando se integra con condiciones adecuadas de hidratación, mezcla, accesibilidad del sustrato y control del proceso, puede convertir materiales queratínicos de baja disponibilidad en fracciones más útiles para cadenas de valorización, formulación y procesamiento técnico.

Pedir Keratinase 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 Keratinase →](#)

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. [Pmc7775373](#). *PubMed Central*.
2. Li, K., Li, G., Shuai-Peng, & Tan, M. (2023). [Effective biodegradation on chicken feather by the recombinant KerJY-23 *Bacillus subtilis* WB600: A synergistic process coupled by disulfide reductase and keratinase..](#) *International Journal of Biological Macromolecules*, 127194 .
3. Shuai-Peng, Li, H., Zhang, S., Zhang, R., Cheng, X., & Kun-Li (2023). [Isolation of a novel feather-degrading *Ectobacillus* sp. JY-23 strain and characterization of a new keratinase in the M4 metalloprotease family..](#) *Microbiology Research*, 274, 127439 .
4. Duan, C., Wang, Y., Xiong, T., Zhang, Z., Han, H., & Peng, S. (2026). [Signal peptide engineering of a novel M4 family keratinase and the action mechanism in promoting pepper tolerance to salt stress through KerJY23-hydrolyzed feather waste.](#) *Synthetic and Systems Biotechnology*, 13, 480 - 492.
5. [Optimization and Purification of Keratinase from *Bacillus anthracis* with Dehairing Application - Journal of Pure and Applied Microbiology.](#) *Microbiologyjournal*.

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.