

Enzima de descrude a baja temperatura para pretratamiento textil: bioscouring de algodón, humectación y preparación para teñido

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

La **Industrial-Grade Low-Temperature Scouring Enzyme for Textile Pretreatment** es una preparación enzimática para **descrude textil a baja temperatura**, orientada a mejorar la humectación de fibras celulósicas —especialmente algodón— antes de teñido, blanqueo o acabado. Su función técnica es facilitar la eliminación de impurezas superficiales como pectinas, ceras, aceites, grasas y otros materiales no celulósicos, reduciendo la dependencia de condiciones alcalinas severas. Enzymes.bio la ofrece como **proveedor en línea**, no como fabricante ni laboratorio, en unidades de **1 kg**, con CoA y SDS proporcionados junto con el pedido .

Qué es una enzima de descrude a baja temperatura

Una enzima de descrude a baja temperatura es una preparación biocatalítica utilizada en el **pretratamiento húmedo textil** para convertir una fibra cruda, poco absorbente, en un sustrato más apto para procesos posteriores. En el caso del algodón, la fibra contiene mayoritariamente celulosa, pero su superficie incluye una fracción menor —a menudo descrita en el rango aproximado de varios puntos porcentuales hasta cerca del 10% según origen y preparación— de materiales no celulósicos que tienen un efecto desproporcionado sobre la humectación. Esa capa superficial incluye pectinas, ceras, grasas, proteínas, hemicelulosas, pigmentos naturales y sales minerales; aunque no sean el componente principal de la masa de la fibra, actúan como una barrera frente al agua y frente a los baños de proceso ^[1].

El término “**baja temperatura**” no debe entenderse como una cifra universal, sino como una orientación de proceso: el descrude enzimático busca operar bajo condiciones más suaves que el descrude alcalino tradicional, que suele combinar alcalinidad fuerte, calentamiento intensivo y varios lavados posteriores. En la literatura y en desarrollos aplicados se observa una tendencia clara hacia pretratamientos de algodón que reduzcan severidad térmica y química, incluidos procesos de baja temperatura para tejido de algodón completo ^[2].

Enzymes.bio comercializa este producto como una opción de suministro para usuarios industriales que desean incorporar un **scouring enzyme** en el pretratamiento textil. La empresa actúa como proveedor: no se presenta como fabricante, laboratorio de análisis ni desarrollador de métodos; el producto se vende directamente en línea en unidades de 1 kg, y la documentación CoA/SDS se entrega con el pedido .

Por qué el algodón crudo necesita descruce antes del teñido

El algodón greige o crudo no absorbe agua de manera uniforme. Esta falta de humectación no se debe a la celulosa en sí, sino a la capa externa de la fibra, donde se concentran materiales hidrofóbicos y sustancias cementantes. Las ceras y grasas repelen el agua; las pectinas y hemicelulosas forman parte de una matriz vegetal que mantiene unidas estructuras de la pared primaria; y ciertos pigmentos o residuos minerales pueden interferir con la blancura, el tono final o la reproducibilidad del teñido ^[1].

En un flujo textil convencional, el pretratamiento puede dividirse en **desencolado, descruce y blanqueo**. El desencolado retira aprestos aplicados durante tejeduría, como almidones u otros agentes formadores de película; el descruce elimina impurezas naturales de la fibra; y el blanqueo reduce coloraciones naturales para lograr una base más clara y uniforme. La enzima de descruce no reemplaza automáticamente todas estas etapas: su papel principal es actuar sobre la fracción de impurezas que limita la humectación y la penetración de los baños posteriores ^[1].

La consecuencia industrial de un descruce deficiente es concreta. Si el tejido no moja de forma homogénea, el baño de teñido puede penetrar con velocidades distintas en zonas diferentes, generando desigualdad de tono, manchas, baja reproducibilidad lote a lote o necesidad de correcciones posteriores. Por eso, el objetivo de un **bioscouring para algodón** no es solo “limpiar” la fibra, sino preparar una superficie más accesible, más hidrófila y más compatible con el teñido reactivo, el blanqueo con oxidantes o los acabados funcionales.

Mecanismo técnico: cómo actúa el bioscouring enzimático

El descruce enzimático funciona por **selectividad molecular**. En lugar de atacar la fibra con alcalinidad fuerte para saponificar y solubilizar una amplia variedad de compuestos, las enzimas reconocen enlaces químicos concretos dentro de las impurezas. En el caso del algodón, la matriz de pectina es uno de los objetivos más relevantes porque actúa como “pegamento” vegetal en la pared primaria y ayuda a retener otros componentes hidrofóbicos, incluidas ceras y grasas ^[1].

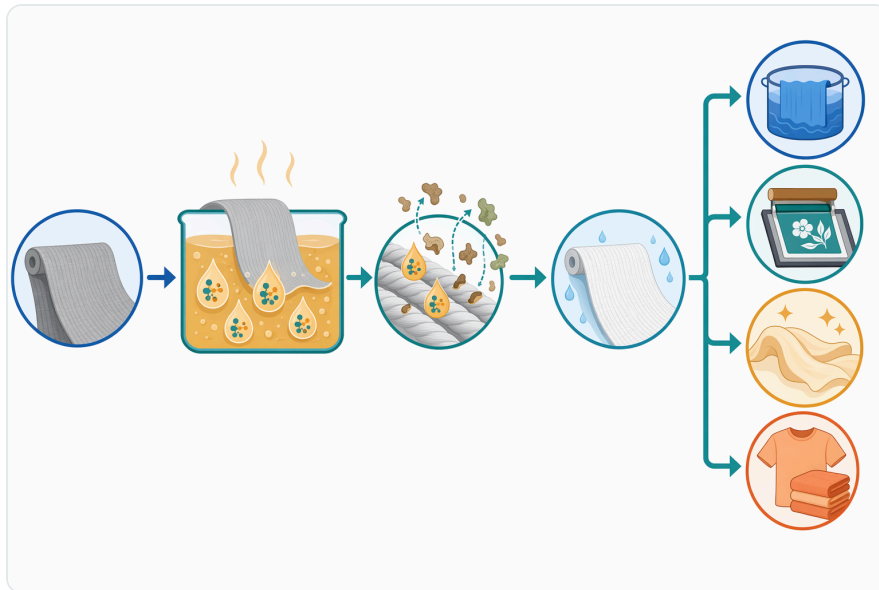


Figure 1. 저온 효소 정련은 펙틴 제거에 초점을 맞춘 전처리 단계로, 생지 상태의 식물성 섬유 준비 공정과 이후의 표백, 염색 또는 마무리 가공 사이에 위치한다.

Las enzimas más asociadas al **bioscouring** son las pectinasas, un grupo que puede incluir pectato liasas, pectin liasas, poligalacturonasas o pectin metilesterasas, según la formulación y el sistema de proceso. Su función general es romper la cadena de ácido galacturónico o modificar sus grupos esterificados, debilitando la red pectínica. Una vez fragmentada esa red, los materiales que estaban atrapados o adheridos a la superficie de la fibra se desprenden con mayor facilidad durante la acción mecánica y el enjuague ^[1].

En algunos sistemas de descruce también pueden intervenir lipasas, cutinasas, proteasas u otras actividades auxiliares. Su papel no es idéntico: las lipasas favorecen la hidrólisis de triglicéridos y ciertos residuos grasos; las cutinasas pueden actuar sobre estructuras tipo cutina o enlaces éster superficiales; y las proteasas pueden contribuir sobre residuos proteicos. Un trabajo reciente sobre **bio scouring industrial de tejidos celulósicos** investigó triacilglicerol acilhidrolasas procedentes de especies de *Bacillus* para producción textil, lo que ilustra el interés aplicado de enzimas que actúan sobre componentes lipídicos dentro del descruce de fibras celulósicas ^[3].

El resultado esperado no es la disolución de la celulosa, sino la remoción selectiva de impurezas que bloquean el mojado. Esta diferencia es esencial: la celulosa constituye la estructura mecánica de la fibra, mientras que el objetivo del descruce es modificar la interfase superficial. Por eso, cuando se formula y aplica correctamente, un scouring enzyme puede mejorar la absorbencia con menor agresión sobre la fibra que un tratamiento fuertemente alcalino.

Qué significa “baja temperatura” en pretratamiento textil

En el procesamiento húmedo textil, la temperatura determina velocidad de reacción, consumo energético, estabilidad de los auxiliares y riesgo de daño sobre el sustrato. Los procesos alcalinos tradicionales suelen apoyarse en calentamiento elevado para acelerar la eliminación de ceras y pectinas. El enfoque enzimático busca desplazar parte de esa función hacia la catálisis biológica, de modo que la fibra pueda tratarse bajo condiciones más moderadas, siempre que la enzima conserve actividad suficiente y el baño sea compatible.

La relevancia económica es directa: cada reducción en severidad térmica puede disminuir demanda de vapor o energía, acortar rampas de calentamiento y simplificar algunos lavados posteriores. No obstante, la baja temperatura no es una garantía automática de eficacia. Si el baño está demasiado frío para la formulación concreta, la reacción puede ser lenta; si el pH o ciertos auxiliares son incompatibles, la enzima puede perder rendimiento; y si el tejido contiene aprestos o contaminantes no abordados por el sistema, el resultado puede ser incompleto.

La literatura técnica muestra que el sector textil explora rutas de pretratamiento más suaves, no solo con enzimas sino también con combinaciones físicas y químicas. Por ejemplo, el uso de **descruce ultrasónico como pretratamiento de lana** se ha estudiado para facilitar teñido a baja temperatura, mostrando que la reducción de severidad térmica es un objetivo transversal en distintos sustratos textiles, aunque los mecanismos y requisitos de lana y algodón no sean equivalentes [4].

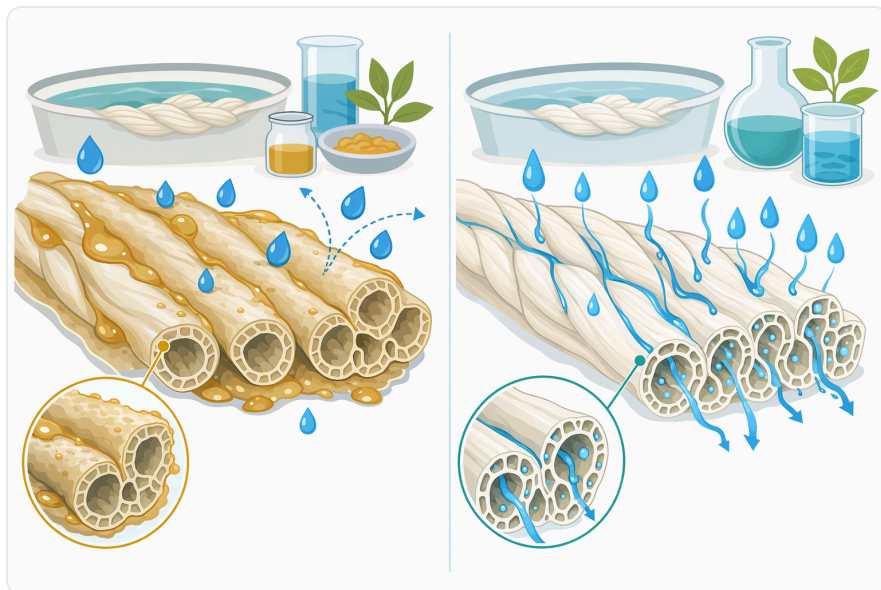


Figure 2. 펙틴이 풍부한 표면 장벽을 제거하면 젖음성이 낮은 식물성 섬유를 습식 가공에 더 잘 흡수되는 기질로 전환하는 데 도움이 된다.

Comparación técnica: descrude alcalino convencional frente a descrude enzimático

La tabla siguiente resume diferencias prácticas entre un descrude alcalino convencional y un **low-temperature scouring enzyme** aplicado como herramienta de bioscouring. No sustituye las instrucciones específicas del producto ni la validación interna de cada planta, pero ayuda a ubicar el papel tecnológico de la enzima.

Criterio técnico	Descrude alcalino convencional	Descrude enzimático a baja temperatura
Objetivo principal	Remoción amplia de impurezas mediante alcalinidad fuerte, saponificación, emulsificación y lavado	Remoción selectiva de impurezas superficiales mediante catálisis sobre pectinas, lípidos u otros componentes
Sustrato típico	Algodón y mezclas celulósicas que toleran condiciones severas	Algodón y fibras celulósicas donde se busca mejorar humectación con menor severidad
Acción sobre la fibra	Puede aumentar riesgo de pérdida de peso, tacto áspero o reducción de resistencia si se exceden condiciones	Diseñado para actuar preferentemente sobre materiales no celulósicos; requiere compatibilidad de pH, temperatura y auxiliares
Temperatura de proceso	Habitualmente asociada a tratamientos calientes o intensivos	Orientada a condiciones más moderadas; la ventana real depende de la formulación
Carga química	Alta dependencia de álcali y auxiliares de lavado	Puede reducir dependencia de álcali fuerte, aunque no elimina necesariamente todos los auxiliares
Resultado buscado	Alta limpieza y preparación para blanqueo/teñido	Mejora de humectación, preparación más selectiva y posible reducción de severidad ambiental
Limitación principal	Consumo de energía, agua, neutralización y posible agresión a la fibra	Sensibilidad a condiciones de proceso y posible necesidad de integración con descolado o blanqueo

La comparación debe interpretarse con cautela. Un proceso alcalino bien controlado puede ser robusto y altamente efectivo; un proceso enzimático mal integrado puede no retirar suficiente impureza. La ventaja del bioscouring aparece cuando la selectividad de la enzima se combina con una receta coherente, buena circulación del baño y un enjuague que retire los fragmentos liberados.

Evidencia disponible sobre bio scouring y pretratamiento de fibras celulósicas

La evidencia más pertinente para esta categoría procede de estudios y aplicaciones de **enzimas en textiles**, especialmente pectinasas y otras hidrolasas utilizadas para modificar superficies de fibras naturales. Las presentaciones técnicas sobre aplicaciones textiles de enzimas describen usos en desencolado, descrude, biopolido, lavado, acabado y tratamiento de efluentes, lo que sitúa al bioscouring dentro de una familia tecnológica ya establecida en el sector ^[1].

La investigación aplicada reciente también muestra interés en enzimas específicas para producción textil industrial. El trabajo sobre **bio scouring de tejido celulósico a escala industrial** con triacilglicerol acilhidrolasas de *Bacillus toyonensis* y *Bacillus thuringiensis* es relevante porque se centra en sustratos celulósicos y en la eliminación enzimática de componentes grasos o lipídicos relacionados con el descrude ^[3]. Aunque cada preparación comercial puede diferir en composición, ese tipo de estudio respalda la lógica de usar biocatálisis para sustituir parcialmente funciones del tratamiento alcalino.

También existen desarrollos de baja temperatura para algodón tejido completo. La patente CN102220684A describe un proceso de pretratamiento de baja temperatura para tejido de algodón, lo que confirma que la reducción de severidad térmica en algodón no es una idea aislada, sino una línea técnica de interés industrial ^[2]. Las patentes no equivalen a pruebas universales de desempeño, pero sí muestran direcciones de innovación en formulación y proceso.

En paralelo, la investigación sobre tratamiento enzimático o biológico de colorantes textiles —por ejemplo, decoloración de colorantes azo por microorganismos funcionales o peroxidasas inmovilizadas— evidencia que la biocatálisis se está explorando más allá del pretratamiento, también para reducir la carga ambiental de efluentes textiles ^[5]. Esta conexión no significa que una enzima de descrude deba usarse para decolorar efluentes; indica que el sector textil está incorporando rutas biológicas en varios puntos de la cadena húmeda.

Aplicaciones principales en planta textil

Pretratamiento de algodón antes de teñido

La aplicación más directa es el **pretratamiento de algodón** antes del teñido. Un tejido con alta hidrofobicidad superficial puede provocar diferencias de absorción que se traducen en teñidos irregulares. La enzima de descrude ayuda a abrir la superficie, eliminar parte de la matriz pectínica y facilitar la entrada uniforme del baño de colorante.

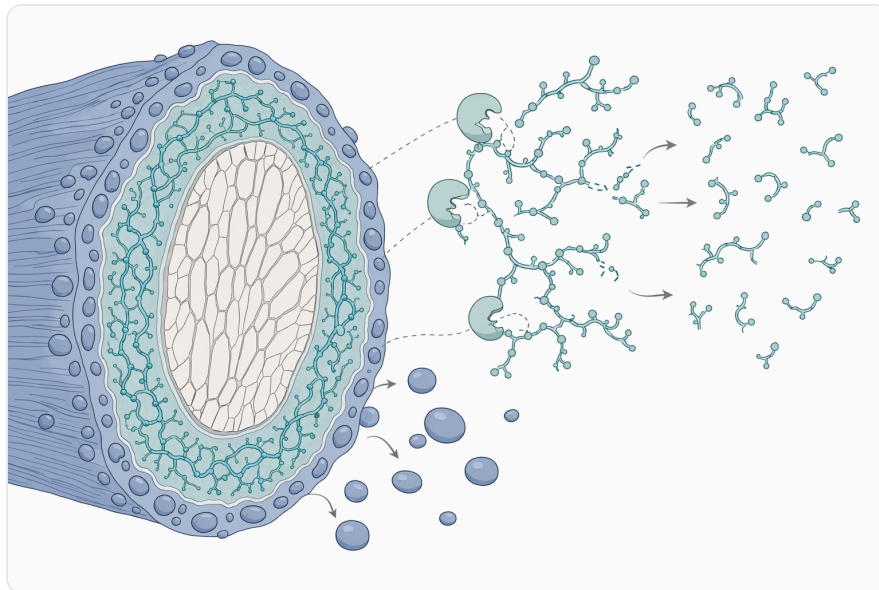


Figure 3. 펙틴 분해효소인 펙틴 라이아제는 섬유 표면의 펙틴 구조를 절단하여 소수성 물질을 붙잡고 있는 불순물 매트릭스를 느슨하게 한다.

En teñido reactivo de algodón, la uniformidad del mojado inicial es especialmente importante porque el colorante debe difundirse hacia la fibra antes de fijarse químicamente. Si algunas zonas del tejido permanecen parcialmente protegidas por ceras o pectinas, la absorción puede ser más lenta o desigual. El scouring enzyme no decide por sí solo la calidad del teñido, pero mejora una condición previa fundamental: la accesibilidad del sustrato.

Preparación antes de blanqueo

El blanqueo funciona mejor cuando el oxidante puede contactar de forma homogénea con la fibra. Si las impurezas hidrofóbicas persisten, el blanqueo puede requerir mayor severidad o generar resultados menos uniformes. Un bioscouring bien integrado puede reducir barreras superficiales y permitir que la etapa de blanqueo actúe sobre una fibra más mojabla.

Esto no implica que el descruce enzimático reemplace el blanqueo. La función del blanqueo es eliminar o degradar cromóforos naturales para lograr blancura, mientras que el descruce enzimático se enfoca en impurezas que reducen humectación. En muchas recetas, ambas funciones siguen siendo distintas, aunque pueden optimizarse en conjunto.

Acabados funcionales y procesos posteriores

Los acabados repelentes, suavizantes, antimicrobianos, reticulantes o de control de humedad dependen de una interacción controlada entre el producto de acabado y la superficie textil. Una superficie mal descruada puede adsorber auxiliares de manera irregular o impedir que el acabado se

distribuya de forma homogénea. Por eso, el valor del bioscouring no termina en el teñido: también puede apoyar la reproducibilidad de acabados posteriores.

En aplicaciones donde el tacto, la resistencia y el peso final son críticos, la selectividad del proceso enzimático puede ser una ventaja. Un descruce menos agresivo puede ayudar a preservar propiedades de la fibra, siempre dentro de una receta equilibrada y con control de enjuague.

Fibras celulósicas y mezclas

Aunque el algodón es el sustrato principal, la lógica del bioscouring puede extenderse a fibras vegetales con componentes pectínicos o lipídicos en su superficie. Sin embargo, no todas las fibras responden igual. Lino, cáñamo, ramio, yute u otras fibras vegetales tienen estructuras, cantidades de lignina, pectina y ceras diferentes, por lo que el resultado no debe extrapolarse sin validación de proceso.

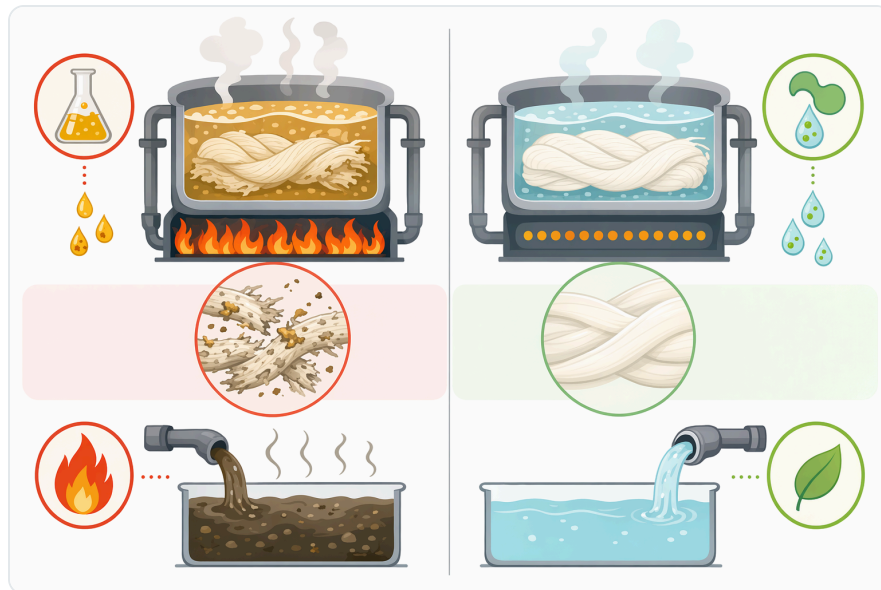


Figure 4. 기존의 알칼리 정련은 다양한 불순물을 폭넓게 제거하는 반면, 저온 바이오 정련은 더 온화한 조건에서 펙틴 관련 구조를 표적으로 한다.

En mezclas, la compatibilidad depende de la fibra acompañante. Una mezcla algodón-poliéster, por ejemplo, plantea un problema distinto a un 100% algodón: la enzima puede actuar sobre la fracción celulósica, pero el comportamiento global del tejido depende también del componente sintético, los aprestos y el acabado previo.

VARIABLES DE PROCESO QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO

La eficacia del descruce enzimático depende de que la enzima tenga contacto real con las impurezas. La circulación del baño, la relación entre tejido y licor, el movimiento mecánico y la uniformidad de penetración son determinantes. Si el tejido queda plegado, compactado o con zonas mal mojadas al inicio, incluso una enzima adecuada puede actuar de forma desigual.

El pH es otro factor crítico. Las enzimas tienen estructuras tridimensionales sensibles a la carga de sus aminoácidos; un pH incompatible puede alterar el sitio activo o la estabilidad de la proteína. En el caso de enzimas de descruce, el objetivo es mantener un entorno que favorezca la reacción sobre pectinas o lípidos sin destruir prematuramente la actividad catalítica.

La temperatura debe equilibrar velocidad y estabilidad. A mayor temperatura, muchas reacciones se aceleran, pero las proteínas también pueden desnaturalizarse si se supera su ventana funcional. En un producto de baja temperatura, el valor técnico consiste en lograr actividad suficiente sin recurrir a condiciones tan severas como las del descruce químico convencional.

La calidad del agua y los auxiliares también importan. Dureza, metales, tensioactivos incompatibles, restos de oxidantes, álcalis fuertes o biocidas pueden afectar la actividad o la reproducibilidad. El uso de enzimas no elimina la necesidad de control de proceso; más bien desplaza la atención desde la “fuerza química” hacia la compatibilidad del sistema.

BENEFICIOS INDUSTRIALES ESPERADOS

El primer beneficio esperado es la **mejora de la humectación**. Al degradar o debilitar componentes de la matriz superficial, el agua penetra con mayor facilidad y el tejido responde mejor a etapas posteriores. En términos prácticos, esto puede favorecer teñidos más uniformes, menor variabilidad y mejor preparación para acabados.

El segundo beneficio es la **reducción de severidad química**. Una enzima no funciona como una sosa cáustica “suave”; funciona por un mecanismo distinto. En lugar de atacar ampliamente materiales orgánicos bajo alcalinidad elevada, cataliza reacciones selectivas sobre enlaces específicos. Esa selectividad es la razón por la que el bioscouring puede ser atractivo cuando se busca proteger fibra, tacto o resistencia.



Figure 5. 이 효소는 펙틴 관련 불순물이 젖음성에 영향을 미치는 면, 리넨, 대마, 혼방 및 교직 식물성 섬유 소재에 적용되도록 설정된다.

El tercer beneficio es el potencial de **menor consumo de energía y agua**, siempre condicionado al proceso real. Al operar bajo condiciones más moderadas y reducir parte de la carga alcalina, una planta puede rediseñar lavados, neutralización y calentamiento. Sin embargo, no es técnicamente responsable prometer porcentajes fijos de ahorro para todos los tejidos o equipos.

El cuarto beneficio es la alineación con estrategias de producción textil más sostenible. La biocatálisis aparece en múltiples áreas textiles, desde pretratamientos hasta tratamiento de colorantes y efluentes, como muestran estudios sobre degradación biológica de colorantes azo y sistemas enzimáticos robustos para decoloración ^[5]. Para el usuario industrial, el valor no está en una etiqueta “verde” genérica, sino en reducir pasos severos sin comprometer calidad.

Límites técnicos y expectativas realistas

Una enzima de descruce no es una solución universal para cualquier problema de pretratamiento. Si el tejido contiene aprestos no eliminados, siliconas, aceites de tejeduría persistentes o contaminantes no accesibles, el bioscouring puede necesitar combinarse con desencolado, detergencia, emulsificación o blanqueo. La enzima actúa sobre sustratos químicos concretos; no “disuelve” indiscriminadamente toda suciedad industrial.

Tampoco debe confundirse **descruce enzimático** con **blanqueo enzimático**, **decoloración de efluentes** o **biopulido**. Son tecnologías relacionadas por el uso de enzimas, pero con objetivos distintos. Por ejemplo, las peroxidasas inmovilizadas estudiadas para decoloración de colorantes

textiles responden a una lógica de tratamiento de colorantes, no a la remoción de pectinas y ceras del algodón [6].

La variabilidad del algodón también influye. Origen de la fibra, madurez, nivel de cera, almacenamiento, tipo de hilatura y construcción del tejido pueden cambiar la cantidad y accesibilidad de impurezas. Un tejido de punto ligero no se comporta igual que un tejido plano compacto; una tela recién tejida con apresto abundante no responde igual que un material ya descolado.

Por último, la sostenibilidad debe medirse en el proceso completo. Si el bioscouring reduce temperatura pero exige lavados adicionales por mala integración, el beneficio puede disminuir. Si se combina con una receta equilibrada, buena mecánica y control de baño, puede contribuir a un pretratamiento más eficiente.

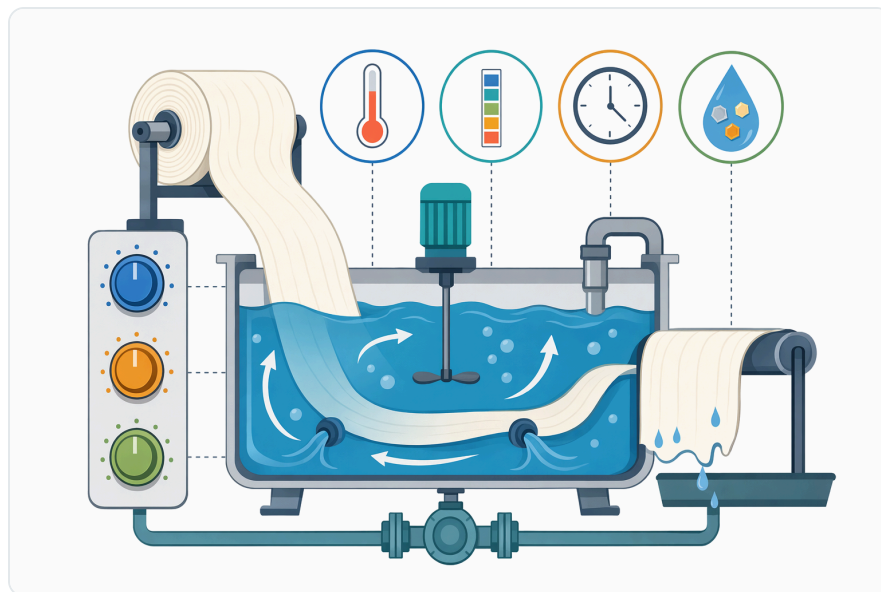


Figure 6. 안정적인 효소 정련은 조절된 욕조 조건, 처리액의 움직임, 접촉 시간, 그리고 적합한 수질 화학 조건에 달려 있다.

Información de suministro por Enzymes.bio

La **Industrial-Grade Low-Temperature Scouring Enzyme for Textile Pretreatment** se ofrece en Enzymes.bio para compra directa en línea en unidades de **1 kg**. La información disponible del producto lo presenta como una enzima de uso industrial para pretratamiento textil, orientada al descruce a baja temperatura .

Enzymes.bio actúa como proveedor y canal de venta en línea. No se debe interpretar esta información como si la empresa fuera fabricante, laboratorio de análisis o entidad que desarrolla métodos de ensayo. El **certificado de análisis (CoA)** y la **ficha de datos de seguridad (SDS)** se proporcionan junto con el pedido, de acuerdo con la información del producto .

Para uso industrial, la enzima debe integrarse dentro de un proceso textil controlado y conforme a las instrucciones suministradas con el producto. La compatibilidad con tejido, auxiliares, pH, temperatura, equipo y etapa posterior debe considerarse como parte de la ingeniería del proceso, no como una propiedad aislada del producto.

Conclusión técnica

La enzima de descruce a baja temperatura para pretratamiento textil es una herramienta de **bioscouring** diseñada para mejorar la humectación del algodón y otras fibras celulósicas mediante remoción selectiva de impurezas superficiales. Su base técnica es clara: la superficie del algodón contiene pectinas, ceras, grasas y otros materiales no celulósicos que bloquean el mojado; las enzimas adecuadas degradan o debilitan esa matriz y facilitan su eliminación ^[1].

Frente al descruce alcalino convencional, el valor del enfoque enzimático está en reducir severidad térmica y química, preservar mejor la fibra y apoyar procesos de teñido, blanqueo y acabado más reproducibles. La evidencia aplicada sobre bio scouring de tejidos celulósicos y pretratamientos de baja temperatura muestra que esta línea tecnológica tiene relevancia industrial, aunque los resultados concretos dependen de la receta, el sustrato y el control de proceso ^[3].

Para compradores B2B, el mensaje clave es realista: la **Industrial-Grade Low-Temperature Scouring Enzyme for Textile Pretreatment** no sustituye automáticamente todo el pretratamiento, pero puede ser una opción técnica sólida para modernizar el descruce, mejorar la absorbencia y reducir dependencia de condiciones agresivas cuando se integra correctamente en una línea textil.

Pedir Industrial-Grade Low-Temperature Scouring Enzyme For Textile Pretreatment 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 Industrial-Grade Low-Temperature Scouring Enzyme For Textile Pretreatment →](#)

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. [76836485. Slideshare.](#)
2. [CN102220684A - Low-temperature pretreatment process of full-cotton woven fabric - Google Patents. Google.](#)
3. Bashir, T., Iftikhar, T., & Majeed, H. (2024). [Bulk industrial textile production of bio scouring for cellulosic fabric utilizing indigenous hot springs triacylglycerol acylhydrolases from Bacillus toyonensis and Bacillus thuringiensis.](#) *Cellulose*, 31, 1353-1381.
4. Pan, Y., Wang, W., Gong, K., Hurren, C., & Li, Q. (2018). [Ultrasonic scouring as a pretreatment of wool and its application in low-temperature dyeing.](#) *Textile research journal*, 89, 1975 - 1982.
5. Awady, M. E. E., El-Shall, F. N., Mohamed, G. E., Abd-elaziz, A., Abdel-Monem, M. O., & Hassan, M. G. (2024). [Exploring the decolorization efficiency and biodegradation mechanisms of different functional textile azo dyes by Streptomyces albidoflavus 3MGH.](#) *BMC Microbiology*, 24.
6. Bakar, B., Akbulut, M., Ulusal, F., Ulu, A., Özdemir, N., & Ateş, B. (2024). [Horseradish Peroxidase Immobilized onto Mesoporous Magnetic Hybrid Nanoflowers for Enzymatic Decolorization of Textile Dyes: A Highly Robust Bioreactor and Boosted Enzyme Stability.](#) *ACS Omega*, 9, 24558 - 24573.

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.