

# Catalasa líquida para eliminar peróxido de hidrógeno residual en textiles: post-blanqueo, teñido reactivo y efluentes

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

La catalasa líquida para la industria textil se usa después del blanqueo con peróxido de hidrógeno para convertir el  $H_2O_2$  residual en agua y oxígeno antes del teñido o acabado. Esta etapa ayuda a reducir interferencias oxidantes en colorantes, lavados intermedios y carga química secundaria, siempre que se integre en condiciones compatibles con una enzima. Enzymes.bio actúa como proveedor online —no como fabricante ni laboratorio— y ofrece el producto en unidades de 1 kg, con CoA y SDS proporcionados junto con el pedido .

## Qué es la catalasa líquida para eliminación de peróxido residual

La catalasa es una enzima oxidoreductasa cuya función práctica, en este contexto, es acelerar la descomposición del peróxido de hidrógeno. En procesos textiles, el peróxido de hidrógeno se emplea ampliamente por su capacidad oxidante en operaciones de preparación y blanqueo; el problema aparece cuando una fracción residual permanece en el baño, en la fibra o en circuitos de proceso antes de la etapa de teñido <sup>[1]</sup>.

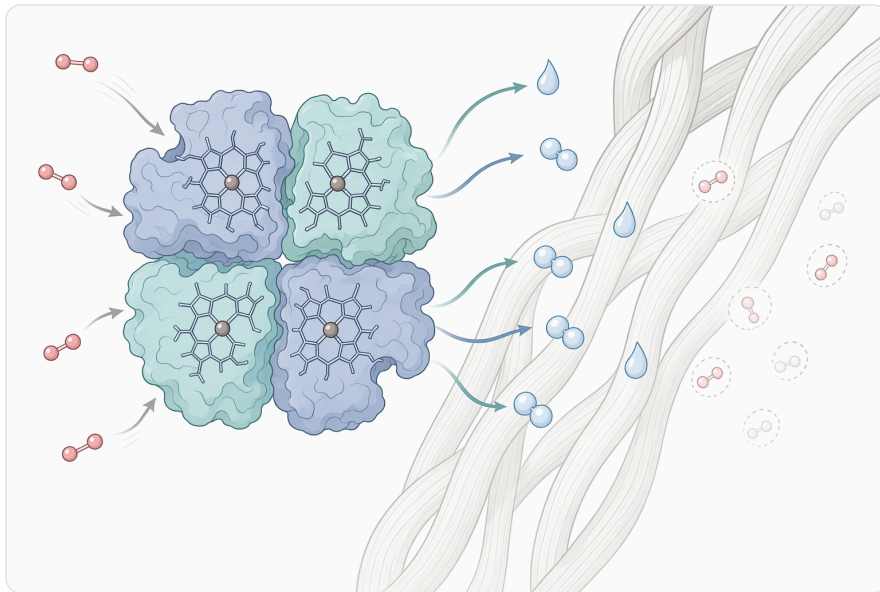
La preparación “Catalase Enzyme Liquid For Residual Hydrogen Peroxide Removal In Textile Industry” está pensada para una operación concreta: la eliminación enzimática del  $H_2O_2$  después del blanqueo. No debe entenderse como un blanqueador principal ni como sustituto universal de la química de preparación; su valor está en cerrar correctamente la etapa oxidativa para que el tejido pase a teñido o acabado con menor riesgo de interferencia por oxidante residual <sup>[2]</sup>.

Enzymes.bio presenta esta enzima como un producto disponible online para clientes que necesitan una solución práctica de control de peróxido residual. La venta se realiza directamente en línea en unidades de 1 kg; el certificado de análisis y la ficha de datos de seguridad se entregan con el pedido, sin que ello implique que Enzymes.bio sea fabricante, formulador o laboratorio de ensayo .

## Por qué queda peróxido de hidrógeno después del blanqueo textil

El peróxido de hidrógeno es útil porque oxida cromóforos naturales, impurezas coloreadas y componentes no deseados de la fibra, especialmente en algodón y mezclas celulósicas. Esa misma reactividad, ventajosa durante el blanqueo, se vuelve problemática si el  $\text{H}_2\text{O}_2$  no se elimina antes de añadir colorantes, auxiliares sensibles o acabados funcionales [1].

En una línea real, el peróxido residual puede persistir por retención en la fibra, insuficiencia de enjuague, zonas muertas del equipo, arrastre de baño o por una transición demasiado rápida entre blanqueo y teñido. En procesos húmedos textiles modernos se busca reducir agua, energía y tiempo de ciclo, por lo que depender exclusivamente de enjuagues prolongados puede ser técnicamente simple pero económicamente y ambientalmente poco atractivo [3].



**Figure 1.** 카탈라아제는 표백된 섬유에 남아 있는 과산화수소를 물과 산소로 분해합니다.

El control del peróxido residual es especialmente importante cuando el siguiente paso implica colorantes susceptibles a oxidación. Las páginas técnicas de aplicación de catalasa describen la neutralización enzimática del  $\text{H}_2\text{O}_2$  como una etapa habitual antes del teñido, precisamente para evitar que el oxidante remanente afecte el desarrollo del color o la reproducibilidad del tono [2].

## Mecanismo: cómo la catalasa transforma $\text{H}_2\text{O}_2$ en agua y oxígeno

La reacción central es directa:



La catalasa acelera esta reacción al facilitar la ruptura del enlace peróxido del  $H_2O_2$  y su conversión en dos productos que no tienen el mismo carácter oxidante: agua y oxígeno molecular. Esta especificidad es la razón por la que la catalasa se usa como “removedor” de peróxido, no como neutralizante químico general de cualquier oxidante [2].

El mecanismo tiene importancia práctica. Un agente reductor convencional elimina el oxidante por reacción química y puede dejar subproductos salinos o especies residuales que pasan al efluente; la catalasa, en cambio, dirige la transformación hacia agua y oxígeno. En una etapa de preparación para teñido, esto reduce la introducción de carga química adicional y ayuda a mantener el baño posterior más controlado [2].

La aparición de oxígeno durante la reacción también explica por qué puede observarse liberación de gas o espuma si existe peróxido residual significativo. Ese fenómeno no debe interpretarse como “limpieza” por sí mismo, sino como consecuencia de la descomposición del  $H_2O_2$ ; la eficacia final depende de que el contacto enzima-sustrato sea suficiente y de que la enzima no se haya desactivado por condiciones incompatibles [2].

## Aplicación principal: post-blanqueo antes del teñido

La aplicación más habitual de la catalasa líquida en textiles es el tratamiento posterior al blanqueo con peróxido. Una vez que el  $H_2O_2$  ha cumplido su función oxidativa, el objetivo cambia: ya no se busca blanquear más, sino eliminar el oxidante remanente para preparar el tejido para teñido, estampación o acabado [1].



**Figure 2.** 섬유 가공에서는 과산화물 표백 후 염색이나 가공 전에 잔류 산화제를 제거하기 위해 액상 카탈라아제를 첨가합니다.

En algodón, esta transición es crítica porque el blanqueo con peróxido suele preceder a coloraciones donde se exige uniformidad. La investigación reciente sobre preparación de tejido de punto de algodón con sistemas enzima–peróxido bajo condiciones suaves muestra el interés industrial por integrar etapas enzimáticas y oxidativas de forma más eficiente, especialmente cuando se busca reducir severidad de proceso <sup>[4]</sup>.

La catalasa también encaja en estrategias de proceso más limpias. Las revisiones sobre tratamientos enzimáticos en procesamiento húmedo textil destacan que las enzimas se utilizan para disminuir condiciones agresivas y reducir consumo de recursos en etapas como preparación, modificación de superficie y acabado, aunque su desempeño debe validarse dentro de cada proceso industrial <sup>[3]</sup>.

## **Impacto en teñido reactivo y uniformidad de color**

---

El teñido reactivo de fibras celulósicas depende de que el colorante conserve su estructura activa hasta reaccionar con los grupos funcionales de la fibra. Si queda  $H_2O_2$ , el oxidante puede competir con la ruta deseada del colorante, degradar especies sensibles o modificar el equilibrio químico del baño, lo que se traduce en desviaciones de tono o menor reproducibilidad <sup>[2]</sup>.

La catalasa no “mejora” el teñido por acción directa sobre el colorante. Su contribución es preventiva: reduce el oxidante residual que podría alterar la etapa siguiente. Esta distinción es importante para evaluar resultados, porque el beneficio esperado se observa como menor variabilidad, menos riesgo de reproceso y una transición más estable entre blanqueo y teñido <sup>[2]</sup>.

En un taller de tintura, la uniformidad depende de muchas variables: preparación de la fibra, relación de baño, circulación, afinidad del colorante, sal, álcali, temperatura y tiempo. La catalasa solo controla una de ellas —el  $H_2O_2$  residual—, pero esa variable puede ser decisiva cuando el proceso arrastra oxidante desde el blanqueo hacia un sistema de coloración sensible <sup>[3]</sup>.



**Figure 3.** 섬유용 카탈라아제는 과산화물 잔류물이 염색, 날염 또는 가공 품질에 영향을 줄 수 있는 공정에서 주로 사용됩니다.

## Comparación con enjuague prolongado y neutralización química

La eliminación del peróxido residual puede abordarse de varias formas. La catalasa no es la única opción, pero ofrece una combinación atractiva de especificidad, baja carga secundaria y potencial reducción de lavados intermedios cuando el proceso está bien ajustado <sup>[2]</sup>.

Enfoque de eliminación de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> residual	Mecanismo principal	Ventajas prácticas	Limitaciones operativas
Enjuagues repetidos con agua	Dilución y arrastre físico del peróxido	Sencillo de implementar; no añade reactivos específicos	Puede aumentar consumo de agua, energía y tiempo; puede no eliminar peróxido retenido en la fibra con suficiente rapidez
Neutralizantes químicos reductores	Reacción redox entre el reductor y el H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Acción rápida en condiciones adecuadas; conocido en procesos convencionales	Puede introducir sales u otros subproductos; requiere control para evitar exceso de reductor en el baño siguiente
Catalasa líquida	Conversión enzimática de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en agua y oxígeno	Alta especificidad por H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; menor carga química secundaria; útil antes de teñido	Sensible a condiciones de proceso; requiere contacto suficiente y control de compatibilidad con pH, temperatura y auxiliares

La ventaja ambiental de la catalasa no debe simplificarse como “cero impacto”, porque cualquier etapa industrial consume agua, tiempo y control operativo. Sin embargo, al transformar el peróxido en agua y oxígeno sin añadir neutralizantes reductores, puede reducir la necesidad de lavados extensos o de productos químicos secundarios en el punto de transición entre blanqueo y teñido [2].

Este enfoque coincide con la dirección general de la industria textil hacia tecnologías de teñido y acabado más ecológicas. Estudios comparativos sobre políticas de producción textil en China y Europa describen la presión regulatoria y de mercado para adoptar tecnologías de teñido y acabado con menor impacto, lo que favorece soluciones que reduzcan químicos, agua y energía cuando son técnicamente viables [5].

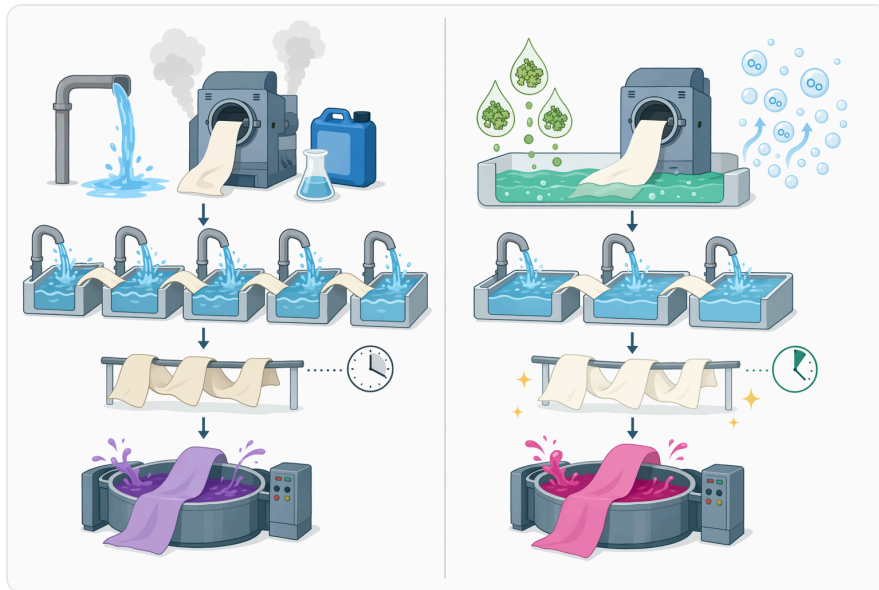
## Condiciones de proceso: lo que importa sin convertirlo en una receta

---

Como enzima, la catalasa depende del entorno. Temperaturas excesivas, pH extremos, residuos químicos incompatibles o tiempos de retención inadecuados pueden disminuir su actividad o acelerar su desactivación. Por eso, la etapa debe integrarse después de que el baño de blanqueo se haya llevado a condiciones compatibles con el tratamiento enzimático [3].

La secuencia típica es conceptualmente simple: blanqueo con  $H_2O_2$ , ajuste del baño a condiciones adecuadas para la enzima, adición de catalasa, contacto con el tejido o baño, y continuación hacia teñido cuando el peróxido residual está bajo control. La clave no es añadir más pasos por añadirlos, sino sustituir parte del arrastre o neutralización convencional por una reacción selectiva sobre el  $H_2O_2$  [2].

No existe una configuración universal válida para todos los equipos. Un jet, overflow, jigger, lavadora industrial o sistema continuo presenta diferencias de circulación, relación de baño, retención de líquido y transferencia de masa. La catalasa funciona sobre el peróxido con el que entra en contacto; si hay zonas mal mezcladas o tejido compactado, el resultado puede ser menos uniforme [3].



**Figure 4.** 반복 수세나 화학적 환원에 비해 카탈라아제는 더 온화한 조건에서 더 적은 물과 짧은 처리 시간으로 과산화수소를 제거합니다.

También debe considerarse la química previa. Estabilizantes del peróxido, álcalis, surfactantes, secuestrantes, sales y residuos de blanqueo pueden modificar el entorno donde actúa la enzima. La compatibilidad de la etapa enzimática se evalúa dentro del flujo de proceso completo, no aisladamente, porque el baño real contiene más que agua, fibra y peróxido [1].

## Papel en efluentes textiles con oxidantes residuales

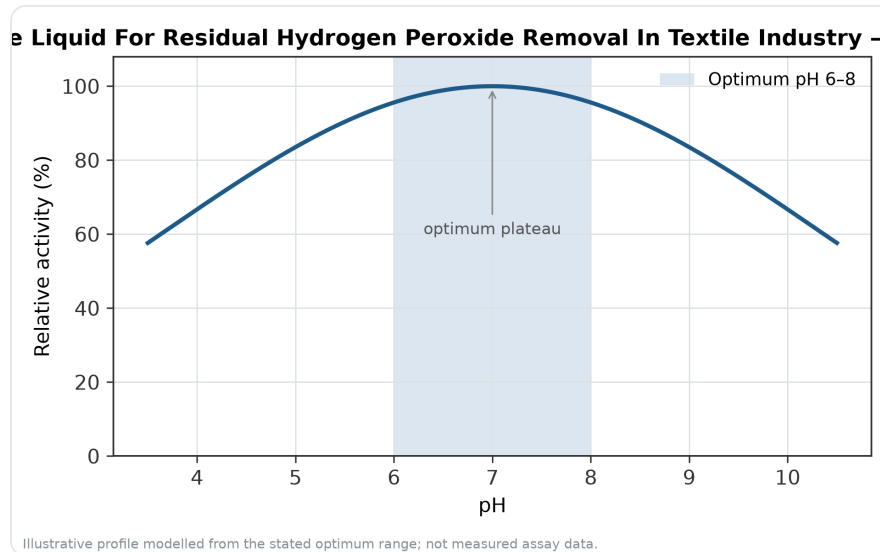
Además del post-blanqueo, la catalasa puede ser relevante cuando corrientes residuales contienen  $H_2O_2$  remanente. En tratamiento de aguas textiles, el peróxido participa en sistemas oxidativos para degradación de contaminantes y eliminación de color, por ejemplo en sistemas bicarbonato-peróxido estudiados para aguas de tintura [6].

La presencia de peróxido residual en efluentes puede interferir con etapas biológicas o químicas posteriores, dependiendo de la configuración de tratamiento. En estos casos, la descomposición controlada del  $H_2O_2$  antes de descargar o combinar corrientes puede ayudar a estabilizar el proceso aguas abajo, aunque el diseño del tratamiento debe considerar la composición completa del efluente, no solo el peróxido [7].

Los procesos avanzados de oxidación basados en peróxido se investigan precisamente porque generan especies reactivas capaces de atacar contaminantes persistentes. Esa potencia oxidativa es útil mientras se desea degradar materia orgánica, pero debe gestionarse cuando el oxidante remanente ya no es necesario o puede afectar una etapa posterior [8].

## Relación con sostenibilidad y procesamiento textil moderno

El interés por la catalasa se entiende mejor dentro de una tendencia más amplia: sustituir o reducir etapas químicas intensivas en agua, energía o carga salina mediante bioprocesos selectivos. Las enzimas textiles se han aplicado en desengomado, biopulido, modificación de superficie y preparación, con el objetivo de mejorar eficiencia y reducir condiciones agresivas [3].



**Figure 5.** pH에 따른 섬유 산업용 잔류 과산화수소 제거 액상 카탈라아제 효소의 상대 활성으로, pH 6~8에서 최적 활성 구간을 보입니다.

La sostenibilidad textil no se limita al blanqueo. Revisiones recientes sobre tintes naturales, acabados funcionales y tecnologías de menor impacto muestran que la cadena textil está buscando alternativas en coloración, funcionalización y acabado, desde materiales bio-basados hasta procesos con menor huella química [9].

En acabados textiles, la innovación también se dirige a tratamientos antimicrobianos, protección UV, resistencia al desgaste, nanomateriales, quitosano y tecnologías de deposición más eficientes. Aunque estas áreas no sustituyen la función de la catalasa, comparten el mismo reto: introducir funcionalidad o control de proceso sin aumentar innecesariamente la carga ambiental del sistema [10].

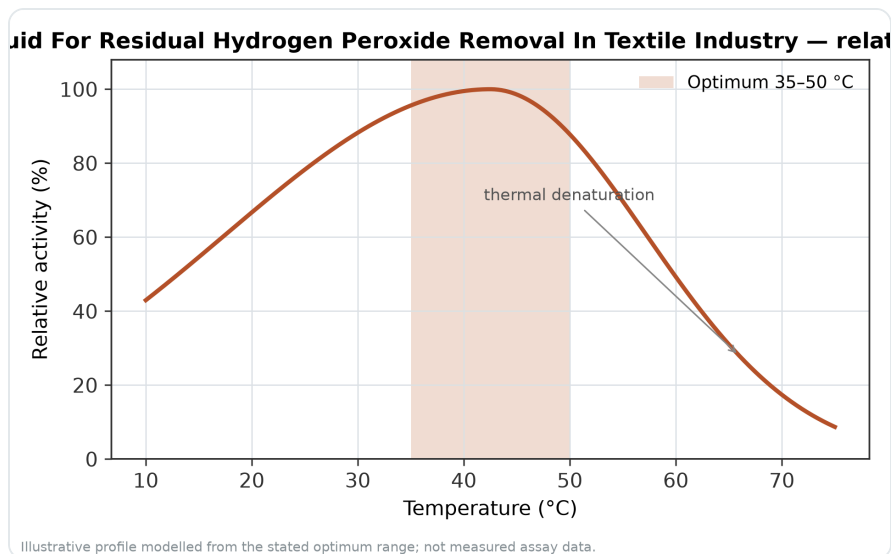
La catalasa aporta a esa transición por una vía muy concreta: elimina una molécula oxidante definida. A diferencia de tecnologías de acabado complejas, su función no depende de generar una nueva propiedad permanente en la fibra; depende de cerrar una etapa de preparación para que las etapas siguientes funcionen con menor interferencia química [2].

## Alcance realista: beneficios y límites

El primer beneficio realista es la reducción de riesgo en el teñido. Si el peróxido residual es una causa de variabilidad, eliminarlo antes de añadir colorantes reduce una fuente de error. Esto no corrige problemas de circulación, mala preparación de la fibra, recetas inadecuadas o incompatibilidades de auxiliares, pero sí elimina un oxidante que no debería seguir activo en la etapa de coloración [2].

El segundo beneficio es la posible reducción de lavados intermedios. En procesos donde se emplean enjuagues prolongados solo para arrastrar  $H_2O_2$ , una etapa enzimática puede acortar la transición. La magnitud del ahorro depende del equipo, del sustrato y del nivel de peróxido retenido; por eso debe verse como una mejora de proceso, no como una cifra universal aplicable a todos los talleres [3].

El tercer beneficio es la menor carga química secundaria frente a neutralizantes reductores. Como la reacción objetivo produce agua y oxígeno, la catalasa puede ayudar a evitar subproductos salinos asociados a ciertas rutas de neutralización química. Esto es especialmente útil cuando la planta busca simplificar efluentes o reducir interferencias en el baño de teñido posterior [2].



**Figure 6.** 온도에 따른 섬유 산업용 잔류 과산화수소 제거 액상 카탈라아제 효소의 상대 활성으로, 35~50°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도를 넘으면 열변성으로 활성이 감소하는 특성을 나타냅니다.

Los límites son igualmente claros. La catalasa puede perder eficacia si se añade en condiciones demasiado severas, si el baño contiene componentes inhibidores o si no hay suficiente mezcla. Además, una dosificación insuficiente, un tiempo de contacto inadecuado o una transición demasiado rápida hacia el teñido pueden dejar peróxido residual aunque se haya agregado la enzima [3].

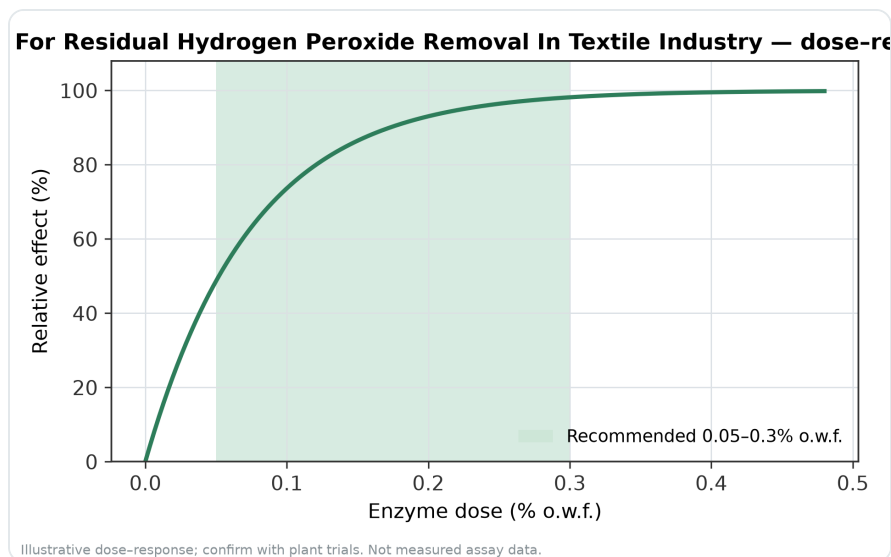
Tampoco conviene presentar la catalasa como solución total de sostenibilidad. El procesamiento textil sostenible requiere control de agua, energía, colorantes, auxiliares, efluentes, materiales y logística. La catalasa resuelve un punto específico de la cadena: la eliminación selectiva de  $H_2O_2$  residual después de una etapa oxidativa [5].

## Integración con algodón, mezclas y acabados posteriores

En algodón, la catalasa tiene una lógica de uso muy directa porque el blanqueo con peróxido es común y el teñido reactivo exige control químico del baño. En mezclas con otras fibras, la aplicación debe evaluarse considerando la fibra más sensible y los auxiliares usados, ya que la etapa de preparación puede combinar requerimientos de blancura, estabilidad dimensional y compatibilidad con el colorante [1].

Cuando el tejido va a recibir acabados funcionales, eliminar peróxido residual también puede ser relevante. Muchos acabados —por ejemplo, recubrimientos, tratamientos antimicrobianos, sistemas sol-gel o formulaciones basadas en polímeros— dependen de interacciones superficiales controladas; un oxidante residual no deseado puede alterar la química local o introducir variabilidad [11].

En tecnologías sostenibles basadas en quitosano y otros biopolímeros, la preparación de la superficie textil condiciona la adhesión, la funcionalidad y la durabilidad. Aunque estos acabados pertenecen a otra etapa del proceso, se benefician de una preparación previa reproducible y libre de residuos oxidantes innecesarios [12].



**Figure 7.** 권장 사용 범위(0.05~0.3% o.w.f.)에서 섬유 산업용 잔류 과산화수소 제거 액상 카탈라아제 효소의 예시적 용량-반응 관계입니다.

La misma lógica se aplica a acabados antimicrobianos o de protección: antes de depositar una funcionalidad costosa, conviene que la fibra no arrastre oxidantes de una etapa anterior. La catalasa, por tanto, puede ser una herramienta de transición entre blanqueo y acabado, no solo entre blanqueo y teñido <sup>[10]</sup>.

## Consideraciones de seguridad y documentación

---

La catalasa líquida debe manejarse como producto industrial de uso técnico, siguiendo la SDS suministrada con el pedido. Aunque la enzima actúe sobre peróxido para producir agua y oxígeno, el producto puede requerir medidas de manipulación adecuadas para evitar exposición innecesaria, contacto no controlado o incompatibilidades con otros químicos del taller .

El CoA y la SDS que acompañan el pedido sirven para documentar el lote recibido y las condiciones generales de seguridad. Enzymes.bio no se presenta como laboratorio de análisis ni fabricante; su papel es el de proveedor online que facilita el producto y la documentación asociada al pedido .

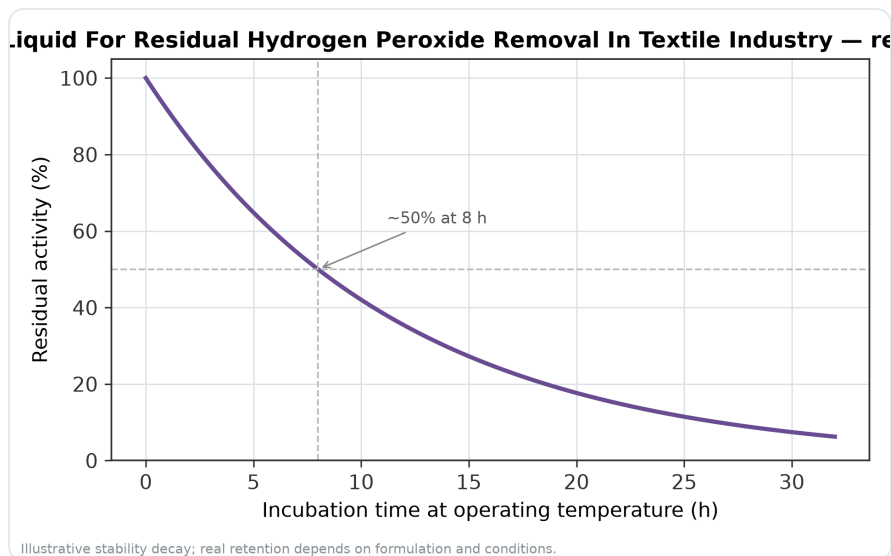
En planta, la responsabilidad operativa sigue estando en el usuario industrial: integrar la enzima en su proceso, respetar sus procedimientos internos, controlar la compatibilidad con auxiliares y verificar que la etapa cumple el objetivo antes de continuar con teñido o acabado. Esta visión es coherente con el uso industrial de enzimas, donde el desempeño depende tanto del producto como del entorno de proceso <sup>[3]</sup>.

## Producto disponible en Enzymes.bio

---

Enzymes.bio ofrece Catalase Enzyme Liquid para eliminación de peróxido de hidrógeno residual en la industria textil como producto online en formato de 1 kg. La página del producto lo orienta a la neutralización de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> residual después del blanqueo y antes de etapas donde el oxidante remanente podría causar interferencias .

El posicionamiento correcto es el de un insumo técnico para operaciones de post-blanqueo, pre-teñido y control de peróxido en corrientes textiles. No se debe interpretar como una promesa de rendimiento universal ni como sustitución de controles internos; su utilidad depende de que el proceso textil tenga peróxido residual que deba eliminarse y de que la etapa enzimática se implemente en condiciones compatibles <sup>[2]</sup>.



**Figure 8.** 섬유 산업용 잔류 과산화수소 제거 액상 카탈라아제 효소의 예시적 열안정성 감소 곡선으로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔류 활성이 감소함을 보여줍니다.

Para clientes que buscan comprar en línea sin gestionar cotizaciones o pedidos especiales, el formato de 1 kg simplifica el acceso al producto. La documentación de CoA y SDS se proporciona junto con el pedido, lo que permite incorporar la enzima al sistema documental interno del comprador sin convertir a Enzymes.bio en entidad de ensayo o fabricación .

## Conclusión

La catalasa líquida es una herramienta técnica específica para eliminar peróxido de hidrógeno residual después del blanqueo textil. Su mecanismo —la conversión de  $H_2O_2$  en agua y oxígeno— la diferencia de los enjuagues prolongados y de los neutralizantes reductores, porque ataca directamente el oxidante residual sin introducir la misma carga química secundaria <sup>[2]</sup>.

En aplicaciones de algodón, teñido reactivo, preparación para acabados y control de corrientes con  $H_2O_2$ , la catalasa puede mejorar la estabilidad del proceso cuando el peróxido residual es una fuente real de interferencia. Sus beneficios más plausibles son menor riesgo de variación de color, reducción de lavados intermedios y transición más limpia hacia teñido o acabado, siempre bajo condiciones de proceso compatibles con una enzima <sup>[3]</sup>.

Enzymes.bio suministra este producto como proveedor online en unidades de 1 kg, con CoA y SDS incluidos junto con el pedido. La forma responsable de usarlo es integrarlo como etapa de post-blanqueo o pre-teñido, manteniendo los controles internos de la planta y reconociendo que la catalasa resuelve un problema muy concreto: retirar el peróxido de hidrógeno residual antes de que cause interferencias en las etapas siguientes .

## Pedir Catalase Enzyme Liquid For Residual Hydrogen Peroxide Removal In Textile Industry 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 Catalase Enzyme Liquid For Residual Hydrogen Peroxide Removal In Textile Industry →](#)

## 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. [Use Hydrogen Peroxide In Textile Chemicals](#). *Biopolchemicals*.
2. [Catalase Enzyme Peroxide Removal Applications](#). *Catalexbio*.
3. [Enzymatic Treatments Textile Wet Processing](#). *Clustercollaboration*.
4. Shan, Z., Zhou, M., Wang, P., Yu, Y., Zhang, J., Wang, L., Dong, A., ... et al. (2025). [An enzyme-hydrogen peroxide one-step preparation of cotton knitted fabric under low-temperature and near-neutral condition..](#) *International Journal of Biological Macromolecules*, 141376 .
5. Ma, J. (2025). [Research on the Application of Ecological Dyeing and Finishing Technology in the Textile Industry Driven by Government Policies: A Comparative Study of Policy Effects between China and Europe](#). *Textile & Leather Review*.
6. Urbina-Suarez, N., Rivera-Caicedo, C., González-Delgado, Á., Barajas-solano, A. F., & Machuca-Martínez, F. (2023). [Bicarbonate-Hydrogen Peroxide System for Treating Dyeing Wastewater: Degradation of Organic Pollutants and Color Removal](#). *Toxics*, 11.
7. Bilińska, M., Bilińska, L., & Gmurek, M. (2022). [Homogeneous and Heterogeneous Catalytic Ozonation of Textile Wastewater: Application and Mechanism](#). *Catalysts*.
8. Shukla, T. L., & Duranceau, S. (2023). [Comparing Hydrogen Peroxide and Sodium Perborate Ultraviolet Advanced Oxidation Processes for 1,4-Dioxane Removal from Tertiary Wastewater Effluent](#). *Water*.
9. Pizzicato, B., Pacifico, S., Cayuela, D., Mijas, G., & Riba-Moliner, M. (2023). [Advancements in Sustainable Natural Dyes for Textile Applications: A Review](#). *Molecules*, 28.
10. Sfameni, S., Hadhri, M., Rando, G., Drommi, D., Rosace, G., Trovato, V., & Plutino, M. (2023). [Inorganic Finishing for Textile Fabrics: Recent Advances in Wear-Resistant, UV Protection and Antimicrobial Treatments](#). *Inorganics*.
11. Camlibel, N. O., & Arik, B. (2017). [Sol-Gel Applications in Textile Finishing Processes](#).
12. Liu, A., Qi, B., & Ku, L. (2025). [Chitosan-Based Composites for Sustainable Textile Production: Applications Across the Lifecycle](#). *Clean Technology*.

## 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.