

Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications: mananasa en polvo para detergentes de lavandería, lavavajillas y eliminación de goma guar

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

Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications es una enzima en polvo destinada a formulaciones detergentes que necesitan degradar residuos de mananos, galactomananos y gomas vegetales como la goma guar. En lavandería y lavado de vajilla, la mananasa actúa sobre la fracción polisacárida pegajosa de ciertas manchas alimentarias y cosméticas, facilitando que tensioactivos, alcalinidad, acción mecánica y enjuague retiren la suciedad. Enzymes.bio suministra este producto como proveedor en línea en unidades de 1 kg; no es fabricante ni laboratorio, y la CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido.

Qué es la mananasa detergente y qué problema resuelve

Una mananasa detergente es una enzima hidrolítica especializada en romper estructuras de manano y heteromanano. En términos químicos, su interés principal es la hidrólisis de enlaces en la cadena de polisacáridos ricos en manosa, lo que convierte redes viscosas de alto peso molecular en fragmentos más pequeños, más dispersables y menos adhesivos. La relevancia industrial de estos sustratos está bien documentada: las investigaciones sobre semillas de açaí, levaduras y biomasas lignocelulósicas describen mananos como fuentes de manano-oligosacáridos y azúcares mediante hidrólisis enzimática, lo que confirma que estas matrices son transformables por enzimas específicas ^[1].

En detergencia, el problema no es únicamente que exista una “mancha visible”, sino que ciertos hidrocoloides vegetales forman películas finas que se fijan a fibras textiles, vajilla o superficies lavables. La goma guar, los galactomananos y otros espesantes alimentarios pueden retener grasa, proteína, pigmentos, tierra fina o restos de salsa; por eso una mancha aparentemente compleja puede tener un componente polisacárido que actúa como adhesivo. Las guías de enzimas detergentes identifican a la mananasa como la enzima dirigida a manchas de manano y goma guar, diferenciándola de proteasas, amilasas, lipasas y celulasas por su sustrato objetivo ^[2].

La función práctica de la mananasa no es sustituir al detergente completo. Un detergente eficaz combina tensioactivos, constructores, agentes dispersantes, control de pH, polímeros, fragancia, conservantes y, en muchos casos, varias enzimas; cada componente reduce una barrera distinta para la limpieza. Las revisiones sobre formulación de detergentes líquidos subrayan que el rendimiento y la sostenibilidad dependen de la arquitectura completa de la formulación, no de un ingrediente aislado [3].

Mecanismo: cómo rompe la red de manano y facilita el lavado

Los mananos son polisacáridos estructurados alrededor de unidades de manosa; en los galactomananos, esa cadena principal contiene ramificaciones de galactosa que modifican solubilidad, viscosidad y accesibilidad enzimática. Cuando estos polímeros se hidratan, pueden generar una fase gomosa que se extiende sobre las fibras y atrapa otros componentes de la suciedad. La investigación sobre mananos de origen vegetal muestra que la estructura fina del polímero, incluyendo modificaciones como acetilación o ramificación, influye directamente en la facilidad de hidrólisis enzimática [4].

La mananasa actúa como una “tijera molecular” sobre la red polisacárida: corta la cadena en puntos internos, reduce el tamaño de los polímeros y disminuye la capacidad de formar geles o películas persistentes. Una vez fragmentada la matriz de manano, los tensioactivos pueden penetrar mejor, emulsionar grasas asociadas y suspender partículas; la agitación mecánica del lavado termina de desprender el residuo. Este mismo principio de depolimerización se usa fuera de detergentes para transformar materias primas ricas en mananos en oligosacáridos y azúcares, lo que confirma la base bioquímica del proceso [1].

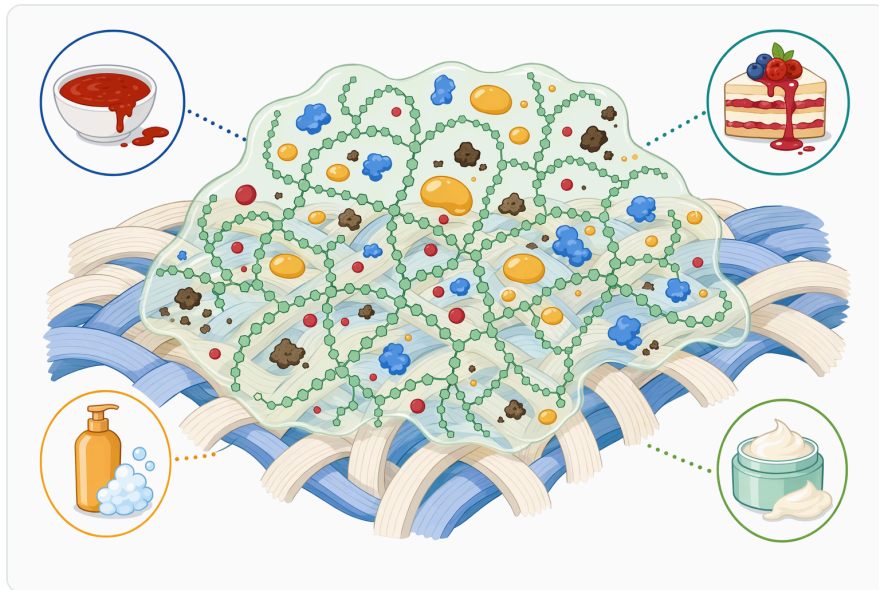


Figure 1. 구아검이나 로커스트콩검 같은 검계 증점제는 끈적한 그물 구조를 형성해 여러 잔여물이 섬유 표면에 달라붙게 할 수 있습니다.

La estructura del sustrato importa. Si el manano está muy protegido por una matriz lignocelulósica, por proteínas o por grasa, la enzima puede tener menor acceso; si está hidratado y expuesto, la hidrólisis suele ser más favorable. Estudios de biomasa, como los trabajos sobre torta de palmiste, muestran que la combinación de pretratamiento y enzimas aumenta la depolimerización de contenidos lignocelulósicos, lo que ilustra una regla general aplicable a detergentencia: la enzima funciona mejor cuando el sistema permite contacto real entre enzima y sustrato ^[5].

En una mancha de comida, esta interacción suele ser simultánea. La proteasa puede abrir una matriz proteica, la lipasa puede actuar sobre lípidos, la amilasa puede reducir almidones y la mananasa puede degradar gomas vegetales; ninguna de ellas cubre todo el espectro. Las descripciones generales de enzimas detergentes clasifican estas familias por tipo de sustrato, lo que explica por qué las formulaciones multienzimáticas son habituales en productos de lavandería modernos ^[6].

Tipos de suciedad donde la mananasa aporta más valor

La aplicación más clara es la suciedad procedente de alimentos espesados. Salsas, aderezos, helados, postres, bebidas viscosas y preparados culinarios pueden contener goma guar u otros galactomananos que mejoran textura en el alimento, pero complican el lavado cuando se adhieren a algodón, poliéster, mezclas de fibras o utensilios. Las guías de la industria de cuidado del hogar asocian específicamente la mananasa con la eliminación de manchas de goma guar y mananos ^[2].

También es relevante en suciedad mixta. Una salsa puede combinar aceite, proteínas, almidón, pigmentos y goma; un helado puede incluir grasa láctea, proteínas, azúcares y estabilizantes; un cosmético o producto personal puede incorporar espesantes vegetales junto con aceites y colorantes. En esos casos, la mananasa no “elimina la mancha completa” por sí sola, sino que reduce una capa estructural que ayuda a retener los demás componentes.

En lavado de vajilla, la lógica es similar. Residuos espesados que se secan sobre platos, vasos o utensilios pueden formar películas difíciles de retirar si la matriz gomosa queda intacta. Aunque la selección final depende del sistema detergente, la mananasa es pertinente cuando la formulación busca cubrir residuos de alimentos con hidrocoloides vegetales.

Comparación con otras enzimas detergentes

La mananasa se entiende mejor cuando se compara con otras enzimas usadas en detergentes. Todas son catalizadores, pero cada una reconoce un tipo distinto de enlace químico o macromolécula; por eso su valor depende del perfil de suciedad que se desea cubrir. La literatura y las guías técnicas de detergentes describen proteasas, amilasas, lipasas, celulasas y mananasas como familias funcionales diferenciadas dentro de formulaciones enzimáticas [2].

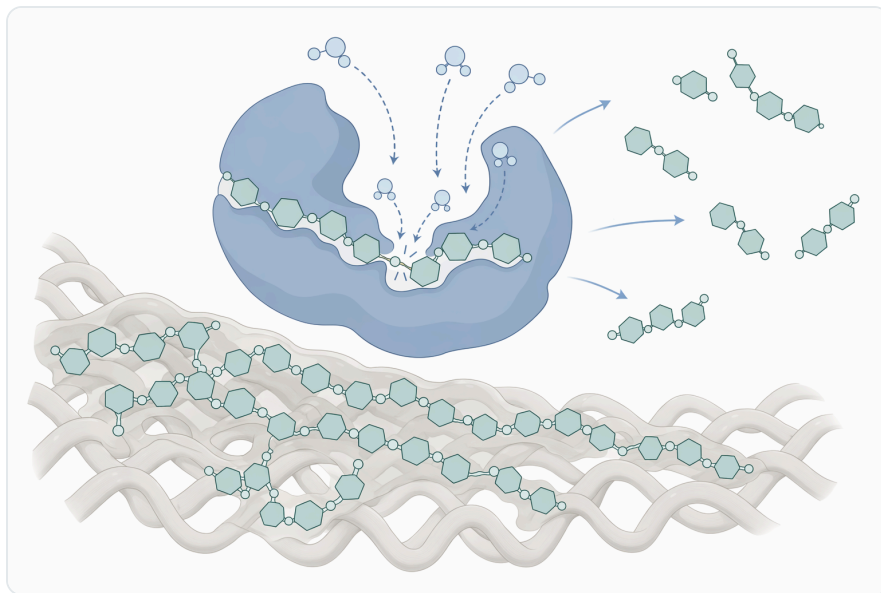


Figure 2. 엔도- β -만난분해효소는 만난 주사슬 내부의 β -1,4-만노시드 결합을 절단하여 긴 검 고분자를 더 짧고 분산되기 쉬운 조각으로 바꿉니다.

Enzima detergente	Sustrato principal	Ejemplos de suciedad	Contribución en la formulación
Mananasa	Mananos, galactomananos, gomas vegetales	Goma guar, salsas espesadas, helados, aderezos	Rompe redes polisacáridas viscosas que retienen partículas y grasa
Proteasa	Proteínas	Sangre, huevo, leche, sudor, alimentos proteicos	Fragmenta proteínas que fijan manchas y malos olores
Amilasa	Almidón	Papillas, arroz, pasta, salsas con almidón	Reduce residuos amiláceos que forman películas
Lipasa	Grasas y aceites	Aceites alimentarios, sebo, grasa corporal	Ayuda a hidrolizar lípidos y mejorar su eliminación
Celulasa	Celulosa superficial de fibras vegetales	Fibrillas de algodón, grisáceo, aspereza	Puede mejorar apariencia y tacto del tejido según formulación
Pectinasa	Pectinas vegetales	Frutas, mermeladas, vegetales	Ayuda en manchas ricas en polisacáridos pécticos

La tabla muestra por qué una mananasa es especialmente útil como complemento, no como sustituto universal. Una formulación orientada a manchas alimentarias complejas puede beneficiarse de cubrir proteínas, almidones, grasas y gomas al mismo tiempo; en cambio, una formulación centrada en una suciedad predominantemente grasa dependerá más de tensioactivos y lipasas que de mananasa.

Aplicaciones en lavandería doméstica e institucional

En detergentes de lavandería, la mananasa se incorpora para ampliar el espectro de eliminación de manchas. Su función es especialmente valiosa en prendas con residuos de alimentos procesados, textiles de hostelería, servilletas, mantelería, uniformes de cocina y ropa infantil, donde las manchas viscosas o mixtas son frecuentes. Los estudios sobre desempeño de detergentes a baja temperatura muestran que la eficacia de lavado depende de la combinación de temperatura, formulación y tipo de suciedad, lo que refuerza la necesidad de enzimas seleccionadas para manchas concretas ^[7].

La temperatura es importante, pero no debe comunicarse de forma simplista. Las enzimas pueden ayudar a formular detergentes eficaces en condiciones más moderadas, pero el resultado final depende de su estabilidad, del tiempo de contacto y del entorno químico. La investigación sobre

sostenibilidad en la fase de uso de la ropa analiza precisamente el equilibrio entre eficiencia de lavado e impacto ambiental, destacando que las decisiones de temperatura, dosificación y formulación cambian el balance global [8].

La mananasa también puede aportar en detergentes compactos. Las evaluaciones de ciclo de vida de detergentes compactos muestran que la formulación y la cantidad de producto usada influyen en la sostenibilidad del lavado; en este contexto, los ingredientes de alto desempeño permiten diseñar productos que entregan función con menor carga de material cuando el sistema está correctamente formulado [9].

Aplicaciones en lavavajillas y limpieza de superficies alimentarias

En productos para lavavajillas, la mananasa es relevante cuando los residuos incluyen salsas, aderezos, postres, helados, productos de panadería con estabilizantes o alimentos preparados con gomas. Estos residuos pueden secarse y formar películas que resisten el enjuague inicial. Al reducir la viscosidad del componente manánico, la enzima puede favorecer la acción del detergente alcalino, los tensioactivos de baja espuma y la acción mecánica del rociado.

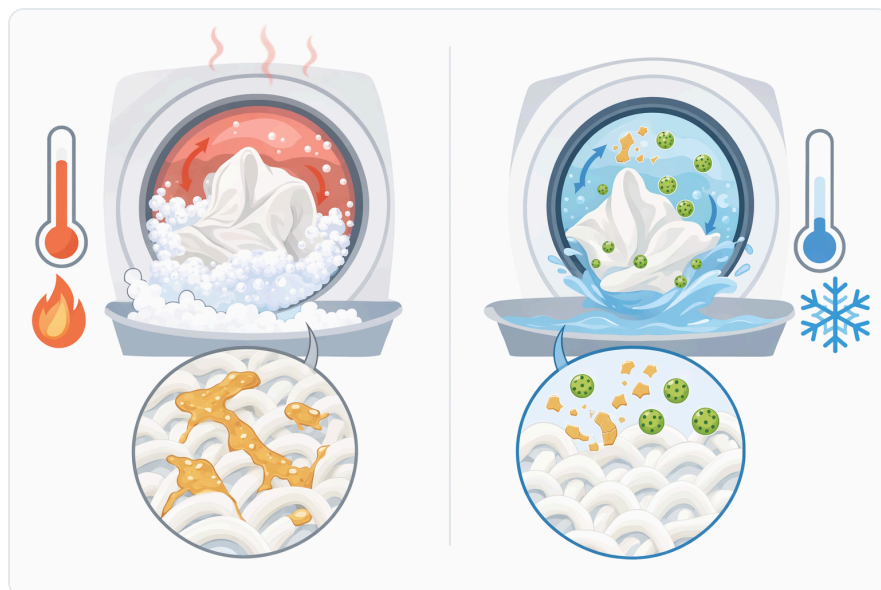


Figure 3. 세제 효소마다 작용하는 열록 성분이 다르며, 만난분해효소는 프로테아제, 아밀라아제, 리파아제 또는 셀룰라아제를 대체하기보다 만난이 풍부한 검 결합제에 대한 세정 범위를 보완합니다.

En limpieza de superficies alimentarias, el principio es el mismo: la mananasa no desengrasa por sí sola, pero puede desestructurar una capa vegetal que retiene grasa, pigmento o restos proteicos. Esto resulta útil en formulaciones donde la suciedad esperada procede de preparados viscosos y alimentos

procesados. La investigación sobre extracción e hidrólisis de mananos de levadura y otras biomásas subraya que estos polisacáridos forman matrices diferenciadas que requieren procesos específicos para su liberación o transformación ^[10].

Compatibilidad dentro de formulaciones detergentes

La compatibilidad de una mananasa detergente depende del entorno en el que se incorpore. En detergentes en polvo, los factores clave son humedad, contacto con oxidantes, homogeneidad de mezcla y protección frente a condiciones que puedan desnaturalizar la proteína enzimática. En detergentes líquidos, el agua disponible, el pH, los solventes, tensioactivos, conservantes y otros ingredientes pueden influir en la estabilidad durante almacenamiento.

La formulación líquida es especialmente exigente porque todos los ingredientes permanecen en contacto durante más tiempo. Las revisiones sobre detergentes líquidos resaltan que rendimiento, estabilidad y sostenibilidad deben equilibrarse mediante selección cuidadosa de tensioactivos, aditivos y sistema enzimático ^[3]. Para una mananasa, esto significa que la enzima debe conservar suficiente funcionalidad hasta el momento de uso y entrar en contacto con el sustrato durante el ciclo de lavado.

Los agentes oxidantes merecen atención porque pueden modificar proteínas enzimáticas. En productos donde se busque combinar enzimas y blanqueadores, la estrategia de formulación debe evitar que la enzima pierda función antes del lavado. Esta no es una limitación exclusiva de la mananasa: es una consideración general para enzimas detergentes, ya que todas son proteínas funcionales sensibles a condiciones extremas.

El pH también influye. Muchos detergentes operan en rangos alcalinos, mientras que las enzimas tienen ventanas de desempeño definidas por su estructura. Una mananasa para detergentes debe seleccionarse por su adecuación al tipo de formulación prevista, pero sin asumir que toda mananasa funciona igual en cualquier sistema. La literatura sobre hidrólisis de mananos muestra que cambios estructurales en el sustrato y en el entorno pueden modificar la eficiencia de la depolimerización ^[4].

Rendimiento realista: qué puede y qué no puede prometer

Una afirmación responsable es que la mananasa ayuda a degradar manchas basadas en mananos y gomas vegetales, facilitando su eliminación dentro de un sistema detergente completo. No es correcto presentarla como una solución para toda mancha, ni como reemplazo de tensioactivos, blanqueadores u otras enzimas. Las fuentes técnicas de detergentes enzimáticos explican que cada enzima aborda una categoría de suciedad, por lo que el desempeño global procede de la combinación ^[2].

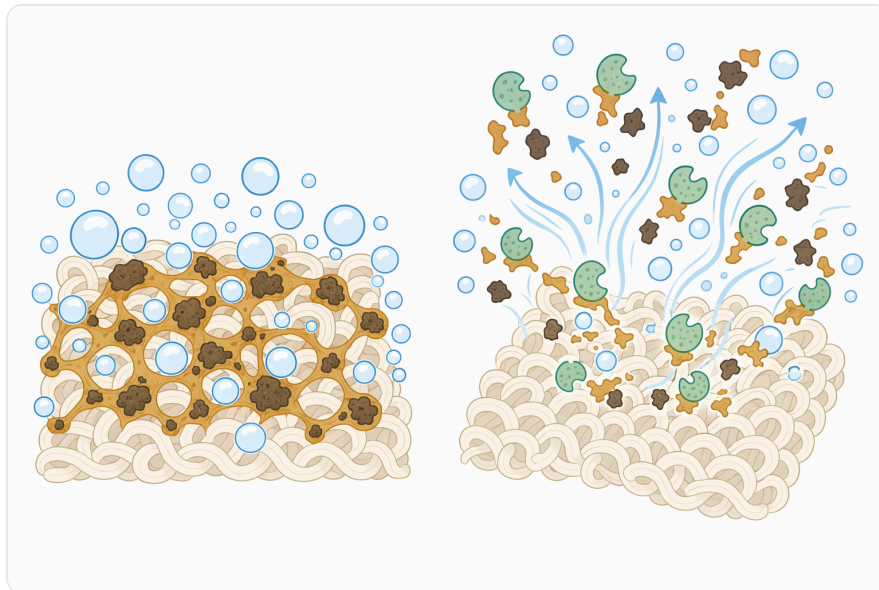


Figure 4. 계면활성제는 오염물을 적시고 유화할 수 있지만, 만능분해효소는 공유 결합 사슬을 절단해 검 구조 자체를 약화시키는 작용을 더합니다.

Tampoco debe inferirse que un resultado publicado para una enzima, una cepa microbiana o un sustrato específico se traslada automáticamente a cualquier producto comercial. Muchos estudios de mananos se realizan en matrices concretas, como semillas, madera, levadura o subproductos agroindustriales; esos datos demuestran mecanismo y potencial, pero no equivalen a una garantía universal de lavado. La investigación sobre manano de abeto, por ejemplo, muestra que la estructura acetilada del polímero cambia la hidrólisis, un recordatorio de que el sustrato real condiciona el resultado [4].

En la práctica, la contribución de la mananasa será mayor cuando la mancha contenga una fracción significativa de galactomanano o goma. Si la suciedad es principalmente aceite mineral, pigmento insoluble o proteína seca sin componente gomoso, otras herramientas de formulación serán más determinantes. Por eso la mananasa debe posicionarse como ingrediente especializado para ampliar el espectro de limpieza, no como ingrediente único.

Relación con lavado a baja temperatura y sostenibilidad

La presión por reducir energía, agua y carga química ha llevado a desarrollar detergentes capaces de funcionar en condiciones menos agresivas. Las enzimas encajan en esta tendencia porque catalizan transformaciones específicas sin requerir necesariamente condiciones térmicas extremas. Sin embargo, los estudios de limpieza a baja temperatura muestran que reducir la temperatura puede afectar el rendimiento si la formulación no compensa adecuadamente esa menor energía térmica [7].

La sostenibilidad del lavado no depende solo de que un ingrediente sea biodegradable o “verde”. El impacto incluye fabricación del detergente, transporte, dosificación, temperatura del ciclo, liberación de microfibras, tratamiento de aguas y comportamiento del usuario. Las evaluaciones críticas de etiquetas ambientales en detergentes advierten que las afirmaciones simplificadas pueden no reflejar impactos reales en la etapa de descarga [11].

La mananasa puede contribuir a formulaciones más eficientes cuando permite retirar manchas específicas sin recurrir a condiciones más severas, pero debe integrarse en un diseño equilibrado. Los estudios sobre la fase de uso de la ropa señalan que la optimización sostenible exige balancear eficiencia de lavado y carga ambiental, no maximizar una variable aislada [8].



Figure 5. 세탁 과정에서 물이 검 얼룩을 수화시키고, 만분해효소가 접근 가능한 부위로 확산되어 고분자 사슬을 절단하며, 세제 시스템이 느슨해진 잔여물을 분산시킵니다.

Textiles, fibras y liberación de microfibras

En lavandería moderna, la interacción entre detergente y tejido también importa. Las enzimas que actúan sobre polisacáridos pueden modificar superficies de fibras naturales o suciedades adheridas a ellas; por eso la selección de enzimas debe considerar el tejido objetivo. La investigación sobre modificación enzimática de polisacáridos de algodón plantea que las enzimas pueden actuar como habilitadores de detergentes de lavandería más sostenibles, siempre que el efecto sobre la fibra se controle mediante formulación adecuada [12].

La liberación de microfibras es otro factor de sostenibilidad. Las revisiones críticas sobre microfibras textiles muestran que los resultados varían por tipo de tejido, condiciones de lavado, metodología y estrategia de mitigación, lo que dificulta extrapolaciones simples ^[13]. Para una mananasa, la afirmación prudente es que su función principal es actuar sobre suciedad manánica, no resolver por sí sola la liberación de microfibras.

Los estudios sobre biodegradación conjunta de microfibras textiles y tensioactivos de lavandería recuerdan que el sistema posterior al lavado —aguas residuales, materiales liberados y surfactantes— forma parte del impacto ambiental real ^[14]. Por tanto, el valor de una enzima detergente debe evaluarse dentro de la formulación y del ciclo de uso, no de manera aislada.

Evidencia científica sobre mananos e hidrólisis enzimática

Aunque no todos los estudios disponibles son estudios de detergencia, la base científica de la mananasa procede de una literatura amplia sobre hidrólisis de mananos. Los trabajos sobre semillas de açai muestran el potencial de producir manano-oligosacáridos y azúcares mediante hidrólisis enzimática, confirmando que los mananos vegetales pueden depolimerizarse de forma selectiva ^[1].

La extracción de mananos de levadura también ilustra la diversidad de estructuras manánicas. Los procesos comparativos con *Saccharomyces cerevisiae* muestran que los mananos no son un único material homogéneo, sino una familia de polisacáridos cuya extracción y transformación dependen de la matriz biológica ^[10]. En detergencia, esa diversidad explica por qué distintas manchas con “gomas” pueden comportarse de manera diferente.



Figure 6. 만난분해효소는 검 증점제가 들어간 식품이나 개인위생 제품 잔여물이 직물, 식기, 조리도구 또는 단단한 표면에 끈적한 막을 형성하는 모든 경우에 유용합니다.

La biomasa lignocelulósica añade otra capa de complejidad. En materiales como la torta de palmiste, la acción enzimática sobre contenidos lignocelulósicos mejora cuando se combina con condiciones que abren la matriz, lo que refuerza la importancia del acceso físico al sustrato ^[5]. En una mancha, la “matriz” puede ser grasa, proteína coagulada, almidón gelatinizado o suciedad mineral, por lo que la formulación completa debe favorecer la exposición del manano.

Seguridad, manipulación y documentación

Las enzimas en polvo deben manipularse con buenas prácticas para evitar generación de polvo y exposición respiratoria innecesaria. Como proteínas funcionales, las enzimas pueden ser sensibilizantes si se inhalan de forma repetida o en concentraciones elevadas; por eso la manipulación industrial debe seguir las indicaciones de la SDS y las medidas de control aplicables al entorno de trabajo. Esta consideración es general para enzimas detergentes, no una característica exclusiva de la mananasa.

El producto debe tratarse como ingrediente para formulación o procesamiento, no como producto de consumo directo. Enzymes.bio actúa como proveedor en línea y no como fabricante ni laboratorio; el suministro se realiza en unidades de 1 kg, con la documentación de acompañamiento —CoA y SDS— proporcionada junto con el pedido. La categoría de mananasa de Enzymes.bio presenta este tipo de enzimas como productos disponibles para compra directa en su catálogo .

El almacenamiento debe preservar la funcionalidad del ingrediente hasta su incorporación. En términos prácticos, esto implica protegerlo de humedad excesiva, calor innecesario y contacto prematuro con ingredientes incompatibles. La formulación final determinará si la enzima conserva su contribución durante la vida útil prevista.

Posicionamiento B2B de Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications

Para formuladores B2B, **Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications** encaja como ingrediente funcional especializado dentro de detergentes de lavandería, productos lavavajillas y sistemas de limpieza donde se esperan residuos de goma guar, galactomananos o mananos. Su valor está en ampliar el espectro de desmanchado hacia una categoría que los tensioactivos solos no siempre eliminan de forma óptima.

El posicionamiento técnico debe ser concreto: mananasa para degradar redes de manano, reducir viscosidad del residuo y facilitar desprendimiento dentro del lavado. Debe evitarse una comunicación genérica del tipo “limpia todo” o “sustituye químicos”, porque la evidencia respalda una acción específica sobre sustratos polisacáridos y una contribución dependiente de formulación. Las guías de enzimas detergentes respaldan esta diferenciación por sustrato y muestran que la mananasa se utiliza junto a otras enzimas para cubrir distintos tipos de manchas ^[2].

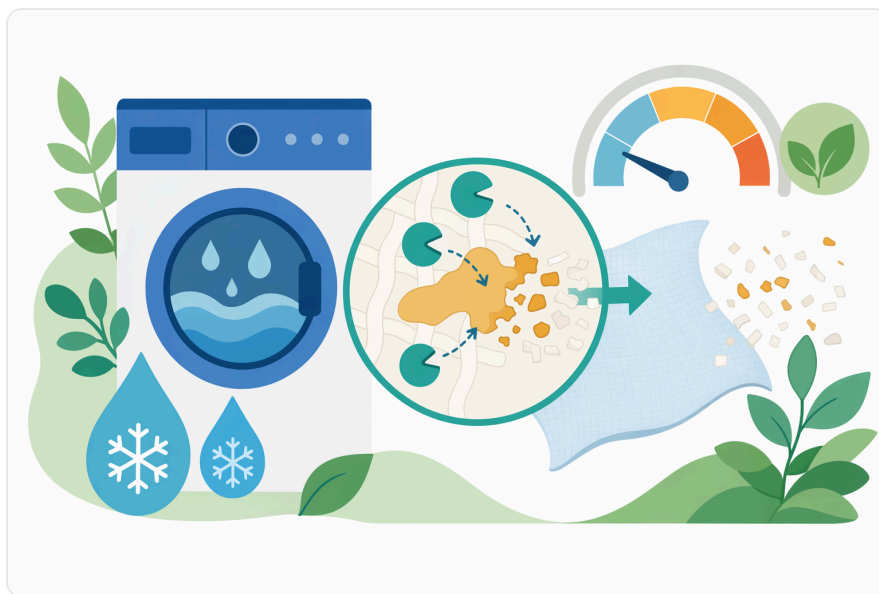


Figure 7. 만난분해효소는 일반적인 수성 세척 조건에서 촉매적 가수분해를 통해 검 얼룩을 표적으로 제거하는 데 도움을 줄 수 있습니다.

La oferta en unidades de 1 kg permite acceso directo al ingrediente a través de compra en línea, sin presentar a Enzymes.bio como fabricante ni como laboratorio de desarrollo. El uso adecuado corresponde a equipos técnicos que integran la enzima en formulaciones compatibles y consultan la

documentación incluida con el pedido.

Conclusión

La mananasa en polvo para aplicaciones detergentes es una herramienta especializada para manchas basadas en mananos, galactomananos y gomas vegetales como la goma guar. Su mecanismo es concreto: hidroliza redes polisacáridas que forman películas viscosas y adhesivas, reduciendo su capacidad de retener grasa, pigmentos y partículas durante el lavado.

En detergentes de lavandería, lavavajillas y formulaciones multienzimáticas, su mayor valor aparece cuando se combina con el resto del sistema detergente: tensioactivos, alcalinidad, dispersantes, acción mecánica y otras enzimas. La evidencia sobre hidrólisis de mananos y la práctica de detergentes enzimáticos respaldan su uso como ingrediente funcional, siempre con comunicación prudente sobre compatibilidad, tipo de mancha y condiciones de lavado.

Enzymes.bio suministra **Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications** como proveedor en línea en unidades de 1 kg. La CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido, y el producto debe manejarse como ingrediente técnico para formulación o procesamiento, no como producto de consumo directo.

Pedir Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications 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 Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications →](#)

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. Murillo-Franco, S. L., Galvis-Nieto, J. D., & Orrego, C. (2023). [Physicochemical characterization of açai seeds \(Euterpe oleracea\) from Colombian pacific and their potential of mannan-oligosaccharides and sugar production via enzymatic hydrolysis](#). *Biomass Conversion and Biorefinery*, 15, 889 - 898.
2. [Consumers Guide To Detergent Enzymes](#). *Basf*.

3. Dreja, M., Vockenroth, I., Plath, N., Schneider, C., & Martínez, E. (2013). Formulation, Performance and Sustainability Aspects of Liquid Laundry Detergents. *Tenside Surfactants Detergents*, 51, 108 - 112.
4. Li, Y., Li, S., Yuan, J., Liu, Z., Song, X., Zhang, L., Jia, L., ... et al. (2025). The effect of acetyl structure optimization of spruce (*Picea abies*.) mannan on promoting enzymatic hydrolysis. *International Journal of Biological Macromolecules*, 143098 .
5. Mi, S., Li, H., Li, S., & Han, Y. (2016). The synergism of hot water pretreatment and enzymatic hydrolysis in depolymerization of lignocellulosic content of palm kernel cake. *Journal of Molecular Catalysis B-enzymatic*, 134, 37-42.
6. Detergent Enzymes. *Wikipedia*.
7. Laitala, K., & Jensen, H. (2010). Cleaning Effect of Household Laundry Detergents at Low Temperatures. *Tenside Surfactants Detergents*, 47, 413 - 420.
8. Xia, T., Benkirane, R., & Perwuelz, A. (2025). Optimizing Laundry for Sustainability: Balancing Washing Efficiency and Environmental Impact in the Clothing Use Phase. *Sustainability*.
9. Nielsen, A., Li, H., Lu, X., & Plaza, Z. (2013). Compact detergents in China - A step towards more sustainable laundry A Life Cycle Assessment of four typical Chinese detergents.
10. Faustino, M., Durão, J., Pereira, C. F., Oliveira, A. S., Pereira, J., Pereira, A. M., Ferreira, C. M. H., ... et al. (2022). Comparative Analysis of Mannans Extraction Processes from Spent Yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Foods*, 11.
11. Zhang, Y. (2025). Discrepancies Between Type II Eco-Labels and Actual Environmental Impacts of Laundry Detergents in the Discharge Stage. *Science and Technology of Engineering, Chemistry and Environmental Protection*.
12. Yau, H. C. L., Byard, J. B., Thompson, L., Malekpour, A. K., Robson, T., Bakshani, C. R., Lelanaite, I., ... et al. (2024). Enzymatic modification of cotton fibre polysaccharides as an enabler of sustainable laundry detergents. *Scientific Reports*, 14.
13. Luzi, B., Miino, M. C., Rada, E., Zullo, R., Baltrocchi, A. P. D., Torretta, V., & Galafassi, S. (2025). Critical review of microfiber release from textiles: Results, comparative challenges, mitigation strategies, and legislative perspectives. *Chemosphere*, 378, 144394 .
14. Ríos, F., Tapia-Navarro, C., Martínez-Gallegos, J., Lechuga, M., & Fernández-Serrano, M. (2024). Joint aerobic biodegradation of synthetic and natural textile microfibers and laundry surfactants. *Journal of Hazardous Materials*, 482, 136619 .

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.