

# $\beta$ -Mannanase Enzyme para nutrición animal: enzima digestiva para aves, cerdos y dietas vegetales con $\beta$ -mananos

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

La  **$\beta$ -mannanase enzyme** es una enzima digestiva exógena usada en alimentación animal para hidrolizar  $\beta$ -mananos, polisacáridos vegetales presentes en ciertas materias primas de origen vegetal. Su aplicación técnica se centra en mejorar el acceso a nutrientes atrapados en matrices fibrosas, reducir efectos antinutricionales asociados a mananos y apoyar la función digestiva en aves, cerdos y otros sistemas de producción animal cuando la dieta contiene sustratos adecuados <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio suministra  $\beta$ -mannanase para uso B2B en unidades de 1 kg disponibles para compra directa en línea. Enzymes.bio es proveedor, no fabricante ni laboratorio; el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido.

## Qué es la $\beta$ -mannanase y por qué se usa en alimentación animal

La  $\beta$ -mannanase, también llamada **beta-mananasa** o **endo- $\beta$ -mananasa**, pertenece al grupo de enzimas que degradan mananos, glucomananos y galactomananos mediante la ruptura de enlaces internos en cadenas de polisacáridos vegetales. En nutrición animal, su función no es aportar energía o proteína por sí misma, sino catalizar la degradación de una fracción concreta de la pared celular vegetal que puede limitar la digestibilidad de la ración <sup>[1]</sup>.

Los  $\beta$ -mananos forman parte de ingredientes vegetales usados en piensos y pueden aparecer en matrices donde la fibra soluble e insoluble modifica la viscosidad de la digesta, encapsula nutrientes o interfiere con la acción de enzimas digestivas endógenas. La lógica de uso de la  $\beta$ -mannanase es, por tanto, muy específica: solo tiene sentido técnico cuando existe un sustrato susceptible de hidrólisis y cuando la formulación busca mejorar el aprovechamiento de dietas vegetales complejas <sup>[2]</sup>.

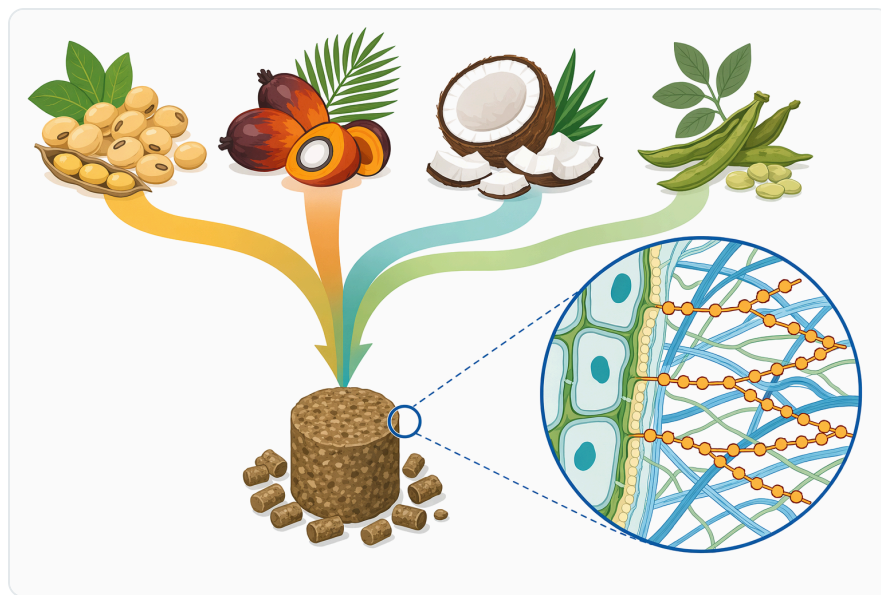
La industria de alimentación animal ha incorporado enzimas exógenas durante décadas para corregir limitaciones digestivas de materias primas vegetales. Fitasas, xilanasas,  $\beta$ -glucanasas, proteasas y mananasas responden a problemas distintos: fósforo ligado a fitato, arabinosilanos, glucanos, proteína

poco accesible o mananos. La  $\beta$ -mannanase se sitúa dentro de esta familia de herramientas de formulación, con una diana bioquímica más estrecha que enzimas de acción general sobre fibra [2].

## Mecanismo digestivo: cómo la $\beta$ -mannanase actúa sobre los $\beta$ -mananos

El mecanismo principal de la  $\beta$ -mannanase es la hidrólisis de enlaces internos de los  $\beta$ -mananos. Al cortar cadenas largas de manano o glucomanano en fragmentos más pequeños, la enzima puede reducir la capacidad de estos polisacáridos para formar matrices viscosas o estructuras que retienen nutrientes. Esta acción puede facilitar el contacto entre almidón, proteína, lípidos y las enzimas digestivas propias del animal [1].

En términos prácticos, la  $\beta$ -mannanase actúa como una herramienta de “desbloqueo” de la matriz vegetal. Parte del valor nutricional de una materia prima no está determinado solo por su composición bruta, sino por la accesibilidad de sus nutrientes dentro de la pared celular. Cuando los polisacáridos no amiláceos rodean o inmovilizan nutrientes, la digestibilidad aparente puede ser menor que la estimada a partir de la composición química del ingrediente [3].



**Figure 1.**  $\beta$ -만난분해효소는 식물성 사료 원료에  $\beta$ -만난을 포함한 세포벽 분획이 들어 있을 때 가장 관련성이 높습니다.

La hidrólisis de mananos también puede generar oligosacáridos de menor tamaño. En otros sistemas de investigación, como los glucomananos de konjac hidrolizados por enzimas, la reducción del tamaño molecular se ha relacionado con cambios en solubilidad, fermentabilidad y efectos sobre el entorno intestinal. Aunque esos resultados no deben trasladarse de forma automática a todas las especies productivas, sí apoyan la idea de que el grado de hidrólisis de los glucomananos modifica su comportamiento biológico [4].

Este punto es importante para evitar generalidades: la  $\beta$ -mannanase no “mejora la digestión” de manera inespecífica. Su efecto esperado procede de tres procesos conectados: degradar  $\beta$ -mananos, disminuir barreras físicas o viscosas asociadas a esos polímeros y modificar la disponibilidad de nutrientes o sustratos fermentables en el tracto digestivo. Si la dieta contiene pocos  $\beta$ -mananos accesibles, el margen de respuesta será menor <sup>[2]</sup>.

## Aplicaciones principales en aves, cerdos y dietas vegetales

---

En aves de engorde, la  $\beta$ -mannanase se usa dentro de programas enzimáticos diseñados para dietas basadas en ingredientes vegetales. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria evaluó una  $\beta$ -mannanase producida por *Aspergillus niger* para uso en aves de engorde, lo que muestra que esta categoría enzimática tiene presencia regulatoria y técnica en nutrición aviar, aunque cada producto debe interpretarse según su propia documentación y condiciones de uso <sup>[5]</sup>.

En cerdos en crecimiento, la  $\beta$ -mannanase se ha estudiado en dietas de maíz y harina de soja, con variables que incluyen rendimiento de crecimiento, digestibilidad de nutrientes, nitrógeno ureico en sangre, bacterias fecales y emisión de gases fecales nocivos. Este tipo de diseño experimental es relevante porque conecta el mecanismo de hidrólisis de mananos con resultados productivos, metabólicos y de ambiente intestinal, no solo con una prueba química aislada <sup>[6]</sup>.

En pollos de engorde, las revisiones sobre aplicación de enzimas en dietas basadas en harinas señalan que el método de inclusión y la matriz alimentaria influyen en la respuesta productiva. Aunque muchas revisiones abarcan varias enzimas y no exclusivamente  $\beta$ -mannanase, el patrón general es consistente: las enzimas exógenas deben considerarse parte de la formulación del pienso y no un aditivo independiente de la composición de la dieta <sup>[7]</sup>.

En rumiantes, la aplicación de  $\beta$ -mannanase es más dependiente del tipo de forraje, subproductos vegetales y concentrados utilizados. El rumen ya alberga una microbiota fibrolítica compleja, por lo que el objetivo de una enzima exógena no es sustituir esa fermentación, sino apoyar la degradación de fracciones específicas de la pared celular o mejorar la velocidad de acceso a sustratos. La interpretación debe ser conservadora porque la respuesta puede cambiar con el manejo de la ración total <sup>[3]</sup>.

## Comparación técnica con otras enzimas usadas en pienso

---

La  $\beta$ -mannanase se comprende mejor cuando se compara con otras enzimas habituales en alimentación animal. Cada enzima tiene un sustrato principal y un mecanismo distinto; por eso, combinar nombres de enzimas sin considerar la dieta puede llevar a expectativas poco realistas. La

siguiente tabla resume diferencias prácticas relevantes para formuladores, distribuidores técnicos y usuarios B2B.

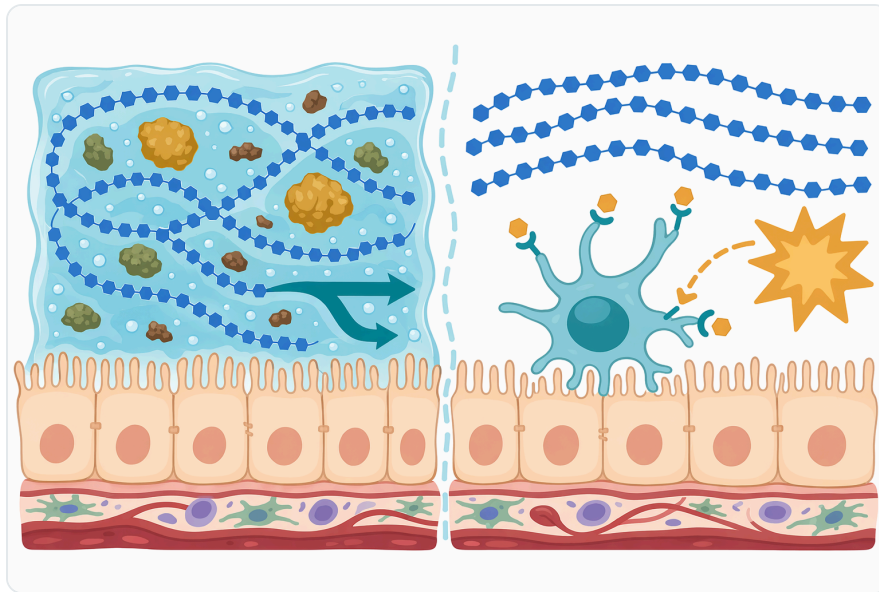


Figure 2. 온전한  $\beta$ -만난은 장 내용물의 점도를 높이고 사료 유래 면역 활성화를 유발하여 소화 효율을 떨어뜨릴 수 있습니다.

Enzima usada en alimentación animal	Sustrato principal	Problema nutricional que aborda	Resultado técnico esperado	Comentario práctico
$\beta$ -mannanase	$\beta$ -mananos, glucomananos, galactomananos	Fracciones vegetales que aumentan viscosidad, encapsulan nutrientes o reducen accesibilidad	Mayor degradación de mananos y apoyo a la digestibilidad de dietas vegetales	Más relevante cuando la dieta contiene mananos accesibles [1]
Xilanas	Arabinoxilanos	Viscosidad y estructura de pared celular en cereales	Mejor liberación de nutrientes y menor efecto de polisacáridos no amiláceos	Muy estudiada en aves y cerdos dentro de programas multienzimáticos [2]
$\beta$ -glucanasa	$\beta$ -glucanos	Viscosidad intestinal asociada a ciertos cereales	Reducción de efectos de glucanos solubles	Depende mucho de la materia prima cerealista [2]

Enzima usada en alimentación animal	Sustrato principal	Problema nutricional que aborda	Resultado técnico esperado	Comentario práctico
Fitasa	Fitato	Fósforo y minerales ligados al fitato	Mayor disponibilidad mineral y menor excreción de fósforo	Una de las enzimas con base de uso más consolidada en monogástricos [2]
Proteasa	Proteínas y péptidos	Proteína poco accesible o variabilidad de digestibilidad	Apoyo a digestión proteica	Su efecto depende del perfil proteico y del procesamiento del alimento [2]

La comparación muestra por qué la  $\beta$ -mannanase no debe posicionarse como sustituto universal de otras enzimas. Su valor está en su especificidad frente a  $\beta$ -mananos; si el problema principal de una dieta es fitato, arabinoxilano o proteína mal digerida, la enzima más apropiada puede ser otra o puede requerirse una estrategia combinada definida por el formulador [2].

## Evidencia en cerdos: digestibilidad, microbiota fecal y gases

El estudio de Upadhaya y colaboradores evaluó la suplementación con  $\beta$ -mannanase en dietas de maíz y harina de soja para cerdos en crecimiento. Las variables consideradas incluyeron crecimiento, digestibilidad de nutrientes, nitrógeno ureico en sangre, coliformes fecales, bacterias ácido-lácticas y emisiones fecales de gases nocivos, lo que ofrece una visión amplia de efectos digestivos y ambientales vinculados al uso de la enzima [6].

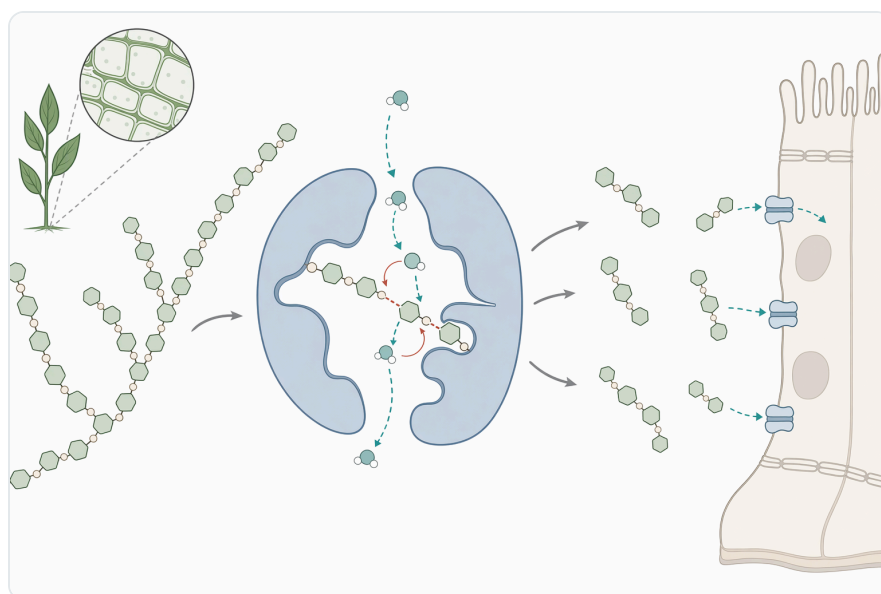
La elección de esas variables es importante. El rendimiento de crecimiento indica si la dieta se transforma de forma más eficiente en ganancia; la digestibilidad refleja cuánto del alimento se aprovecha; el nitrógeno ureico en sangre se relaciona con el metabolismo proteico; y las poblaciones fecales junto con la emisión de gases dan señales indirectas del entorno intestinal y de la fermentación posterior. Esta combinación es más informativa que medir únicamente consumo o peso final [6].

Desde un punto de vista mecanístico, la mejora potencial en cerdos puede explicarse por la degradación de mananos presentes en ingredientes vegetales y por una menor interferencia de esos polisacáridos con la digestión de nutrientes. En dietas de maíz-soja, la fracción de polisacáridos no amiláceos de la soja es una de las razones por las que se exploran enzimas capaces de romper componentes de pared celular [6].

No obstante, la evidencia no implica que todas las dietas porcinas respondan igual. La variabilidad de ingredientes, el procesamiento térmico, la edad del animal, la salud intestinal y la proporción de materias primas ricas en mananos pueden cambiar la magnitud del efecto. La literatura sobre enzimas en alimentación animal insiste en que la interpretación de datos debe considerar el contexto de la dieta y no solo el nombre de la enzima [2].

## Evidencia en aves: uso en programas de enzimas digestivas

En aves, el interés por la  $\beta$ -mannanase se relaciona con dietas vegetales de alta eficiencia, donde pequeñas diferencias en digestibilidad pueden tener impacto económico. La evaluación de  $\beta$ -mannanase para aves de engorde por parte de EFSA confirma que esta enzima ha sido revisada dentro del marco de aditivos para alimentación animal, considerando seguridad y eficacia del preparado evaluado [5].



**Figure 3.**  $\beta$ -만난분해효소는 만난 중합체의 내부  $\beta$ -1,4 결합을 가수분해하여 더 짧은 만난 유래 조각과 올리고당을 형성합니다.

Los pollos de engorde presentan un tránsito digestivo rápido y una dependencia elevada de la accesibilidad inmediata de nutrientes. En ese contexto, los polisacáridos no amiláceos pueden modificar la viscosidad de la digesta o reducir el contacto entre enzimas endógenas y sustratos. La  $\beta$ -mannanase se orienta a una fracción concreta de este problema: los mananos de origen vegetal [7].

Una revisión sistemática sobre aplicación de enzimas en broilers alimentados con dietas basadas en harinas destaca que el desempeño de las enzimas depende del método de aplicación y de la dieta. Esta conclusión es especialmente útil para  $\beta$ -mannanase porque evita tratarla como un aditivo genérico; su rendimiento debe evaluarse dentro de la matriz alimentaria real, no en abstracto [7].

La salud intestinal aviar también se aborda cada vez más mediante estrategias no antibióticas, incluidas enzimas, probióticos y fitogénicos. Las revisiones recientes sobre probióticos y salud animal describen efectos sobre microbiota, barrera intestinal e inmunidad, pero estos mecanismos no son equivalentes a los de una mananasa; la  $\beta$ -mannanase actúa primero sobre el sustrato alimentario, no como microorganismo vivo [8].

## Relación con microbiota intestinal y función digestiva

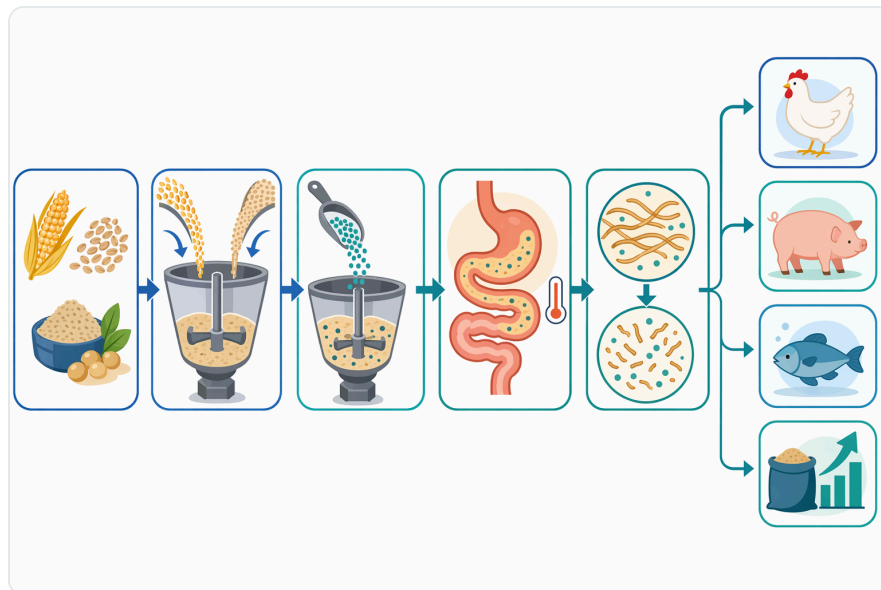
---

La expresión “promote the digestive function of animals” debe entenderse de forma técnica: la  $\beta$ -mannanase puede promover la función digestiva al mejorar la degradación de componentes vegetales que el animal no digiere de forma eficiente por sí solo. Este efecto primario puede influir secundariamente en la microbiota, porque los fragmentos generados y los nutrientes liberados cambian los sustratos disponibles para fermentación intestinal [4].

Los productos de hidrólisis de glucomananos han sido estudiados por sus posibles beneficios sobre salud intestinal, especialmente cuando la reducción de tamaño molecular altera fermentabilidad y disponibilidad para bacterias beneficiosas. En alimentación animal, esta idea debe aplicarse con prudencia: la generación de oligosacáridos depende del sustrato, de la enzima y de las condiciones digestivas reales [4].

Las estrategias de salud intestinal en ganadería suelen combinar nutrición, manejo, bioseguridad y aditivos funcionales. Las revisiones sobre probióticos en animales destacan mecanismos como competencia con patógenos, producción de metabolitos y modulación inmune, mientras que la  $\beta$ -mannanase se diferencia porque su punto de partida es la hidrólisis de polisacáridos del alimento [9].

Esta distinción evita promesas excesivas. Una  $\beta$ -mannanase no debe describirse como antibiótico, probiótico ni tratamiento veterinario. Su papel es enzimático y nutricional: reducir barreras asociadas a  $\beta$ -mananos, apoyar digestibilidad y contribuir a un ambiente intestinal más favorable cuando la dieta y el manejo permiten esa respuesta [2].



**Figure 4.** 기질 가수분해는 만نان 관련 항영양 부담을 낮추고, 영양소 접근성을 개선하며, 더 유리한 장내 환경을 유지하는 데 도움이 될 수 있습니다.

## Materias primas vegetales y relevancia de los $\beta$ -mananos

La  $\beta$ -mannanase cobra más importancia cuando las fórmulas incorporan materias primas vegetales con fracciones fibrosas complejas. En la industria del pienso, el uso de subproductos agrícolas y fuentes alternativas exige conectar análisis nutricional, tecnología de formulación y herramientas enzimáticas para mantener dietas eficientes y resilientes [3].

Los subproductos de palma, por ejemplo, han sido evaluados por su valor nutricional y compuestos bioactivos con potencial en alimentación animal. Aunque el valor de cada subproducto depende de su composición concreta y del procesamiento, este tipo de materias primas ilustra por qué las enzimas dirigidas a polisacáridos vegetales pueden ser útiles en formulaciones que buscan aprovechar recursos fibrosos [10].

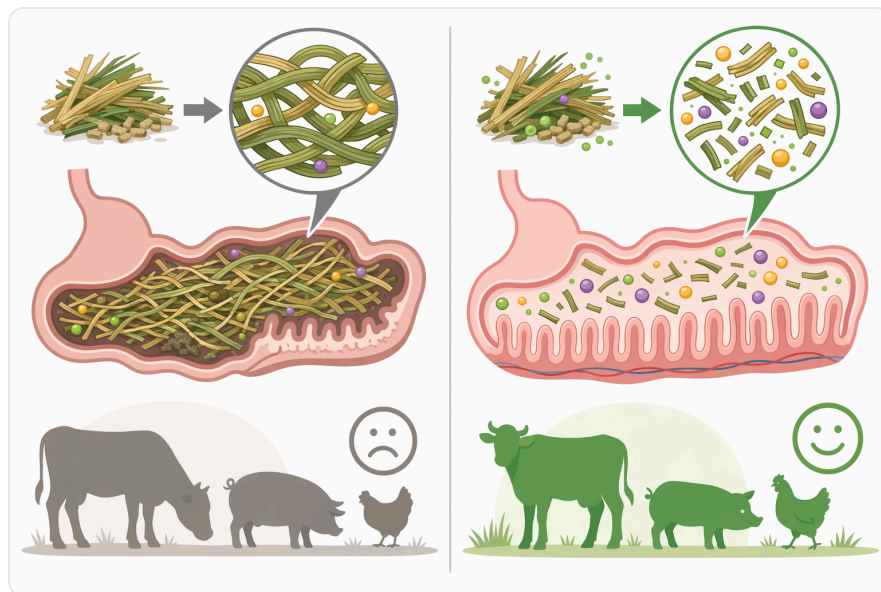
La ventaja técnica de una mananasa no es “hacer digerible cualquier fibra”, sino actuar sobre una fracción específica de la pared celular. Por eso, en dietas con alta proporción de ingredientes de baja presencia de mananos, la respuesta esperada puede ser limitada; en dietas donde los mananos contribuyen a la fracción antinutricional, la lógica de uso es más sólida [1].

El desarrollo de sistemas de formulación modernos busca integrar composición de ingredientes, disponibilidad de nutrientes, procesamiento y sostenibilidad. En ese enfoque, las enzimas son una tecnología que puede aumentar el valor práctico de ingredientes vegetales, pero siempre como parte de una ecuación nutricional más amplia [3].

## Factores que influyen en la respuesta productiva

La respuesta a la  $\beta$ -mannanase depende de la presencia real de  $\beta$ -mananos, de la accesibilidad del sustrato y de la conservación de la funcionalidad enzimática durante el manejo del alimento. La literatura sobre interpretación de datos en enzimas para alimentación animal recalca que el resultado observado puede variar aunque se use la misma categoría enzimática, porque la matriz alimentaria y el diseño experimental condicionan el efecto [2].

El procesamiento del pienso es otro factor relevante. Las enzimas son proteínas funcionales y, como tales, pueden verse afectadas por humedad, presión, temperatura y tiempo de exposición. Sin entrar en métodos analíticos o especificaciones de actividad, el principio práctico es que el manejo del alimento debe ser compatible con la preservación de la función enzimática indicada para el producto [2].



**Figure 5.** 사료용 효소는 작용 기질이 서로 다르므로,  $\beta$ -만난분해효소는 자일라나아제,  $\beta$ -글루카나아제, 피타아제, 프로테아제 또는 아밀라아제 기능을 대체하는 것으로 보기보다  $\beta$ -만난이 풍부한 사료에 맞게 선택해야 합니다.

La especie y la etapa productiva también importan. Un lechón, un cerdo en crecimiento, un broiler joven y una ponedora no tienen idéntica fisiología digestiva, velocidad de tránsito ni microbiota. Por eso, la  $\beta$ -mannanase debe interpretarse dentro de programas específicos de alimentación animal y no como un aditivo de efecto uniforme en todos los escenarios [7].

La salud intestinal basal puede modificar el resultado. En animales sometidos a estrés, cambios de dieta, presión sanitaria o variabilidad de ingredientes, el efecto de una enzima puede quedar enmascarado o amplificado por otros factores. Las revisiones sobre alternativas sostenibles a

promotores antimicrobianos subrayan que la salud animal depende de mecanismos interconectados, incluyendo microbiota, inmunidad, manejo y dieta <sup>[9]</sup>.

## Beneficios realistas y límites técnicos

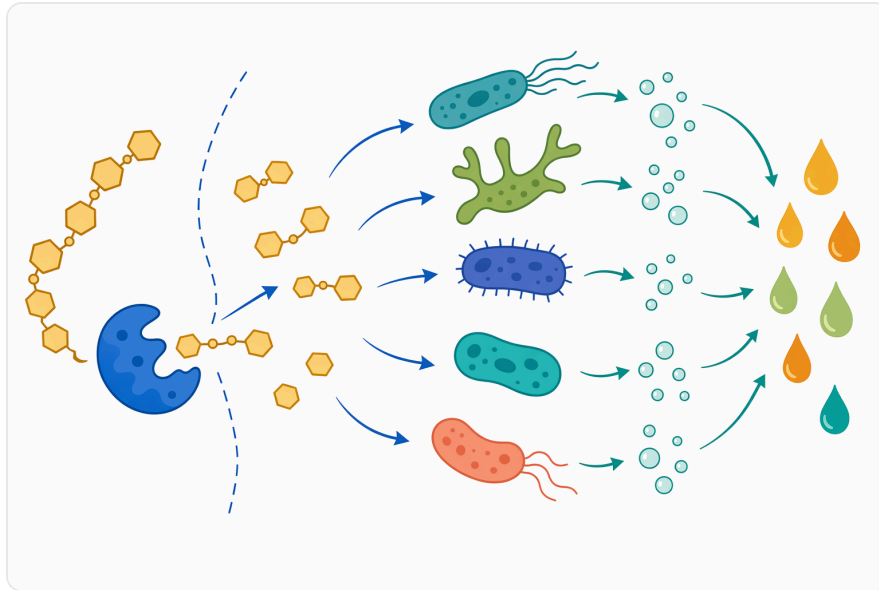
---

Los beneficios realistas de la  $\beta$ -mannanase incluyen apoyo a la degradación de  $\beta$ -mananos, mejora potencial de la digestibilidad de nutrientes, reducción de efectos negativos asociados a polisacáridos vegetales y contribución a programas de eficiencia alimentaria. Estos beneficios son coherentes con la caracterización de mananasas microbianas y sus aplicaciones en industrias donde la hidrólisis de mananos es el objetivo principal <sup>[1]</sup>.

En cerdos, la investigación disponible muestra que la  $\beta$ -mannanase se ha evaluado no solo por crecimiento, sino también por digestibilidad, nitrógeno ureico, microbiota fecal y gases. Esa amplitud de indicadores es útil porque refleja que el impacto digestivo puede manifestarse en varios niveles, desde el aprovechamiento del alimento hasta la fermentación intestinal posterior <sup>[6]</sup>.

En aves, la evidencia regulatoria y las revisiones de aplicación de enzimas respaldan la pertinencia de enzimas digestivas dentro de dietas basadas en harinas vegetales. Sin embargo, el beneficio final depende de la formulación, del sustrato y del sistema de producción; no debe expresarse como una garantía universal de mejora de conversión o crecimiento <sup>[5]</sup>.

El límite principal es la especificidad. Una enzima dirigida a mananos no resolverá por sí sola deficiencias de aminoácidos, energía, minerales, micotoxinas, baja calidad sanitaria o errores de manejo. La formulación moderna de piensos exige integrar múltiples tecnologías y datos para construir sistemas nutricionales resilientes, no depender de un único aditivo <sup>[3]</sup>.



**Figure 6.** 만난 유래 올리고당은 동물종, 사료 구성, 미생물 환경에 따라 장내 미생물 발효에 간접적으로 영향을 줄 수 있습니다.

## Seguridad, documentación y uso responsable

La  $\beta$ -mannanase para alimentación animal debe manejarse como ingrediente funcional de pienso, siguiendo la documentación del producto y las normas internas de seguridad de cada operación. EFSA ha evaluado preparados de  $\beta$ -mannanase para aves de engorde bajo criterios de seguridad y eficacia, lo que muestra la importancia de considerar el origen, el proceso y la documentación específica de cada preparado comercial [5].

Enzymes.bio suministra este producto como proveedor B2B, no como fabricante ni laboratorio. El producto se vende directamente en línea en unidades de 1 kg, y el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido para apoyar la identificación del lote y la revisión interna de manejo seguro.

El uso responsable implica tratar la  $\beta$ -mannanase como una herramienta nutricional, no como medicamento veterinario. No está destinada a diagnosticar, tratar o prevenir enfermedades; su función prevista es apoyar la digestión de fracciones vegetales específicas dentro de un programa de alimentación formulado profesionalmente [2].

También conviene distinguir entre seguridad del ingrediente y eficacia nutricional. Un producto puede ser apropiado para uso en alimentación animal y, aun así, mostrar respuestas productivas variables según la dieta, la especie y el manejo. Esta distinción es central en la interpretación de datos de enzimas exógenas [2].

## Encaje en programas de eficiencia y sostenibilidad

La  $\beta$ -mannanase puede contribuir a estrategias de eficiencia alimentaria cuando ayuda a extraer más valor nutricional de ingredientes vegetales ya presentes en la dieta. La sostenibilidad en alimentación animal depende de formular con precisión, reducir pérdidas y aprovechar materias primas disponibles sin comprometer rendimiento ni salud [3].

El interés por subproductos vegetales y fuentes alternativas de nutrientes aumenta la relevancia de enzimas dirigidas a paredes celulares. Estudios sobre subproductos de palma y otros materiales vegetales muestran que la industria evalúa constantemente nuevos recursos para pienso, pero su incorporación requiere comprender fibra, digestibilidad y componentes bioactivos [10].

En este contexto, la  $\beta$ -mannanase no debe venderse como solución aislada de sostenibilidad. Su contribución potencial aparece cuando mejora el uso de una matriz alimentaria concreta, reduce fracciones no aprovechadas o permite mantener desempeño con formulaciones vegetales complejas. La magnitud del beneficio depende de datos de formulación y de resultados observados en el sistema productivo [3].



**Figure 7.**  $\beta$ -만난분해효소의 활용 근거가 가장 탄탄한 분야는 가금류와 돼지이며, 수산양식과 반추동물 사양 체계에서는 상황에 따라 보다 제한적으로 활용됩니다.

La evolución de las enzimas en alimentación animal muestra que el éxito técnico depende tanto del mecanismo como de la interpretación correcta de los datos. La misma enzima puede producir resultados distintos si cambia el ingrediente, el procesamiento o la población animal; por eso, la evaluación debe centrarse en objetivos medibles de cada programa nutricional [2].

## Perfil práctico del producto suministrado por Enzymes.bio

---

La  $\beta$ -mannanase suministrada por Enzymes.bio está orientada a usuarios B2B que requieren una enzima digestiva para formulaciones animales con presencia relevante de  $\beta$ -mananos. Su posicionamiento técnico es claro: enzima exógena para apoyar la degradación de polisacáridos vegetales y promover la función digestiva de animales dentro de dietas adecuadamente formuladas <sup>[1]</sup>.

El producto se ofrece para compra directa en línea en formato de 1 kg. Enzymes.bio no se presenta como fabricante ni laboratorio; actúa como proveedor de enzimas y acompaña el pedido con CoA y SDS, documentación útil para la gestión interna del material recibido.

Para integrarla correctamente, la  $\beta$ -mannanase debe considerarse junto con composición de ingredientes, especie animal, etapa productiva, condiciones de procesamiento del alimento y objetivos de rendimiento. Este enfoque coincide con la dirección actual de la formulación de piensos, donde las tecnologías se conectan para construir sistemas nutricionales más precisos y resilientes <sup>[3]</sup>.

En resumen,  **$\beta$ -Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals** es una herramienta técnica para dietas vegetales donde los  $\beta$ -mananos pueden limitar la digestibilidad o el aprovechamiento de nutrientes. Su valor procede de un mecanismo concreto —hidrólisis de mananos— y su eficacia práctica depende de que la dieta contenga el sustrato adecuado, de un manejo compatible con la función enzimática y de una interpretación realista de la respuesta animal <sup>[2]</sup>.

### Pedir B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals 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 B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals →](#)

## 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. Dhawan, S., & Kaur, J. (2007). Microbial Mannanases: An Overview of Production and Applications. *Critical Reviews in Biotechnology*, 27, 197 - 216.

2. Bedford, M. (2018). The evolution and application of enzymes in the animal feed industry: the role of data interpretation. *British Poultry Science*, 59, 486 - 493.
3. Akintan, O., Gebremedhin, K. G., & Uyeh, D. (2024). Animal Feed Formulation—Connecting Technologies to Build a Resilient and Sustainable System. *Animals*, 14.
4. Yin, J., Ma, L., Xie, M., Nie, S., & Wu, J. (2020). Molecular properties and gut health benefits of enzyme-hydrolyzed konjac glucomannans. *Carbohydrate Polymers*, 237, 116117 .
5. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M., Kouba, M., ... et al. (2023). Safety and efficacy of a feed additive consisting of  $\beta$ -mannanase produced by *Aspergillus niger* CBS 120604 (Nutrixend Optim) for use in all poultry for fattening (Kerry Ingredients & Flavours Ltd). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 21.
6. Upadhaya, S., Park, J. W., Lee, J. H., & Kim, I. (2016). Efficacy of  $\beta$ -mannanase supplementation to corn-soya bean meal-based diets on growth performance, nutrient digestibility, blood urea nitrogen, faecal coliform and lactic acid bacteria and faecal noxious gas emission in growing pigs. *Archives of Animal Nutrition*, 70, 33 - 43.
7. Werku, T. (2025). Method of Enzyme Application and Effect on the Performance of Broilers Fed Meal-Based Diet in Ethiopia: Systematic Review. *American Journal of Applied Scientific Research*.
8. Mârza, S., Munteanu, C., Papuc, I., Radu, L., & Purdoi, R. (2025). The Role of Probiotics in Enhancing Animal Health: Mechanisms, Benefits, and Applications in Livestock and Companion Animals. *Animals*, 15.
9. Sachdeva, A., Tomar, T., Malik, T., Bains, A., & Karnwal, A. (2025). Exploring probiotics as a sustainable alternative to antimicrobial growth promoters: mechanisms and benefits in animal health. *Frontiers in Sustainable Food Systems*.
10. Alharthi, A., Al-Baadani, H., Soufan, W., Alghonaim, A. A., Alkoaik, F. N., Almaarik, B., & Alhidary, I. (2025). Evaluation of the nutritional value and bioactive compounds of palm by-products and their potential use in the animal feed industry: in vitro study. *Italian Journal of Animal Science*, 24, 1199 - 1210.

## 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.