

Enzima mananasa para alimento de aves y cerdos: aplicaciones en piensos vegetales, eficiencia alimentaria y nutrición intestinal

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

La enzima mananasa para alimento de aves y cerdos es una carbohidrasa exógena usada para degradar β -mananos presentes en ingredientes vegetales como derivados de soya, palmiste, copra y otras materias primas fibrosas. En formulación de piensos, su valor técnico está en reducir el efecto antinutricional de estos polisacáridos no amiláceos, apoyar la digestibilidad y mejorar la consistencia nutricional de dietas para pollos, ponedoras, lechones y cerdos en crecimiento.

Enzymes.bio suministra **Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes** como proveedor B2B para compra directa en línea en unidades de **1 kg**; Enzymes.bio no es fabricante ni laboratorio. El CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido, y este documento tiene finalidad técnica educativa para formuladores, integradores y responsables de nutrición animal .

Qué es la mananasa y por qué se usa en piensos de aves y cerdos

La **β -mananasa** es una enzima que hidroliza enlaces internos de los β -mananos, una familia de polisacáridos estructurales presentes en paredes celulares vegetales. En términos de nutrición animal, pertenece al grupo de **carbohidrasas** usadas para modificar fracciones de fibra no amilácea que los monogástricos no degradan de manera eficiente con sus enzimas digestivas propias ^[1].

Los β -mananos pueden aparecer como mananos lineales, galactomananos, glucomananos o galactoglucomananos, dependiendo de la materia prima vegetal. La mananasa actúa sobre la cadena principal rica en manosa, reduciendo el tamaño molecular del sustrato y generando fragmentos más pequeños, incluidos manano-oligosacáridos en determinadas condiciones de hidrólisis ^[2].

En aves y cerdos, la utilidad de esta enzima no se basa en “añadir energía” al alimento por sí misma, sino en hacer que una parte de la matriz vegetal sea menos obstructiva para la digestión. Al degradar β -mananos, puede disminuir su efecto de encapsulación física de nutrientes, reducir interferencias con

la digestión y favorecer un ambiente intestinal más compatible con el aprovechamiento de proteínas, grasas, almidones y minerales ya presentes en la fórmula [1].

Este enfoque encaja con la nutrición moderna de monogástricos, donde enzimas, ácidos orgánicos, fitogénicos, probióticos, postbióticos y otros aditivos bioactivos se integran para mejorar eficiencia alimentaria, resiliencia intestinal y sostenibilidad productiva. Las revisiones recientes agrupan a las enzimas dentro de las herramientas nutricionales que ayudan a cerrar la brecha entre rendimiento, salud digestiva y uso más eficiente de recursos vegetales [3].

β -mananos: el sustrato que determina la respuesta

La mananasa solo puede expresar valor cuando existe sustrato disponible. Por ello, su efecto esperado es mayor en dietas con ingredientes que aportan β -mananos o galactomananos, como algunas fracciones de soya, harina o expeller de palmiste, derivados de coco, leguminosas y materias primas vegetales alternativas con pared celular compleja [4].

En la práctica, dos fórmulas con el mismo nivel teórico de proteína o energía pueden comportarse de forma distinta si difieren en la cantidad y estructura de sus polisacáridos no amiláceos. Las revisiones sobre carbohidrasas en nutrición de aves y cerdos destacan que la respuesta a estas enzimas depende de la composición de la dieta, el tipo de sustrato, la edad del animal y la interacción con otras enzimas o aditivos de la formulación [1].

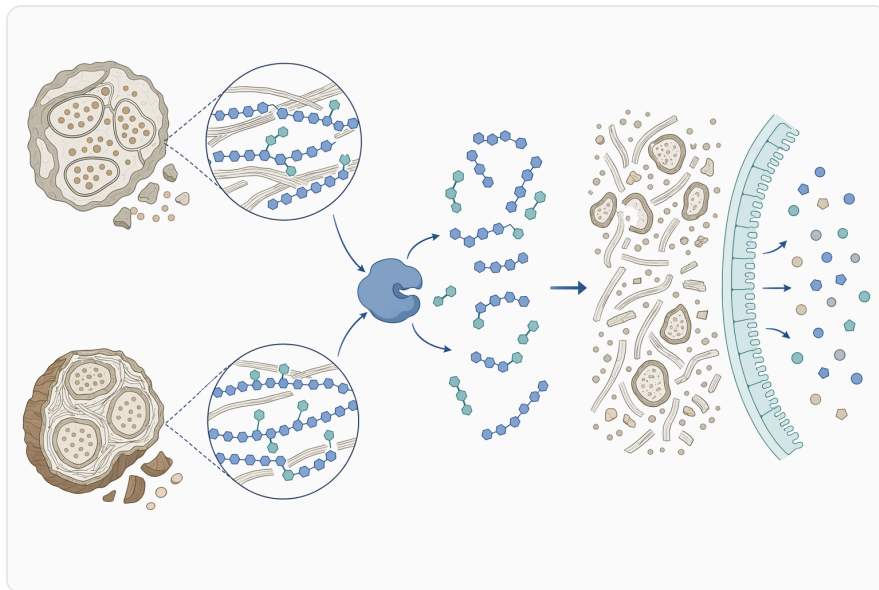


Figure 1. β -만난분해효소는 β -만난, 갈락토만난, 글루코만난 구조의 β -1,4 결합을 표적으로 하여 더 짧은 만노스 함유 조각을 형성합니다.

La presencia de β -mananos no debe entenderse solo como “fibra total”. Una dieta puede tener fibra moderada, pero contener fracciones específicas de mananos con relevancia antinutricional; otra puede tener más fibra total pero menos sustrato accesible para mananasa. Por eso, el criterio técnico no es únicamente el porcentaje global de fibra, sino la naturaleza de la pared celular vegetal y el ingrediente que la aporta [2].

En cerdos, el interés por mananasa aumenta cuando se utilizan ingredientes fibrosos o subproductos con variabilidad composicional. Un estudio en dietas porcinas ricas en expeller de palmiste reportó que la suplementación con β -mananasa mejoró la eficiencia alimentaria, lo que respalda su uso cuando el sustrato dietario es relevante y la formulación depende de ingredientes con alto contenido de polisacáridos estructurales [4].

Mecanismo de acción: de la pared celular al rendimiento productivo

El primer mecanismo es físico-químico: la mananasa corta cadenas de β -mananos dentro de la matriz vegetal. Al reducir el tamaño de estos polisacáridos, disminuye parte de su capacidad para formar estructuras viscosas, retener agua o proteger nutrientes dentro de paredes celulares parcialmente intactas [2].

El segundo mecanismo es digestivo. Cuando la matriz vegetal se abre o se vuelve menos resistente, las enzimas endógenas del animal —amilasas, proteasas, lipasas— pueden acceder con mayor facilidad a sustratos que ya estaban en el alimento, pero que quedaban menos disponibles. Esta lógica es común a varias carbohidrasas usadas en piensos, incluidas xilanasas y glucanasas, aunque cada una actúa sobre polisacáridos distintos [1].

El tercer mecanismo es antinutricional. Los β -mananos pueden comportarse como factores que elevan el coste fisiológico de la digestión, ya sea por viscosidad, por fermentación no deseada en segmentos posteriores del intestino o por interacción con la respuesta inmune innata. La degradación enzimática no elimina todos los factores antinutricionales de una materia prima, pero sí reduce una fracción concreta que puede afectar conversión alimenticia y uniformidad [5].

El cuarto mecanismo es ecológico-intestinal. La hidrólisis parcial de mananos puede generar oligosacáridos que cambian el perfil de sustratos disponibles para la microbiota. Este punto debe interpretarse con prudencia: la formación y el efecto de esos oligosacáridos dependen de la estructura del manano, el grado de ramificación, el tiempo de tránsito intestinal y la población microbiana del animal [2].

Evidencia técnica disponible en porcino

En cerdos, la evidencia más directa dentro de las fuentes revisadas incluye trabajos con dietas ricas en expeller de palmiste y ensayos en lechones posdestete con reducción de energía neta. Estos contextos son relevantes porque combinan dos retos reales de formulación: uso de ingredientes vegetales fibrosos y presión por reducir el coste energético de la dieta sin perder rendimiento ^[4].

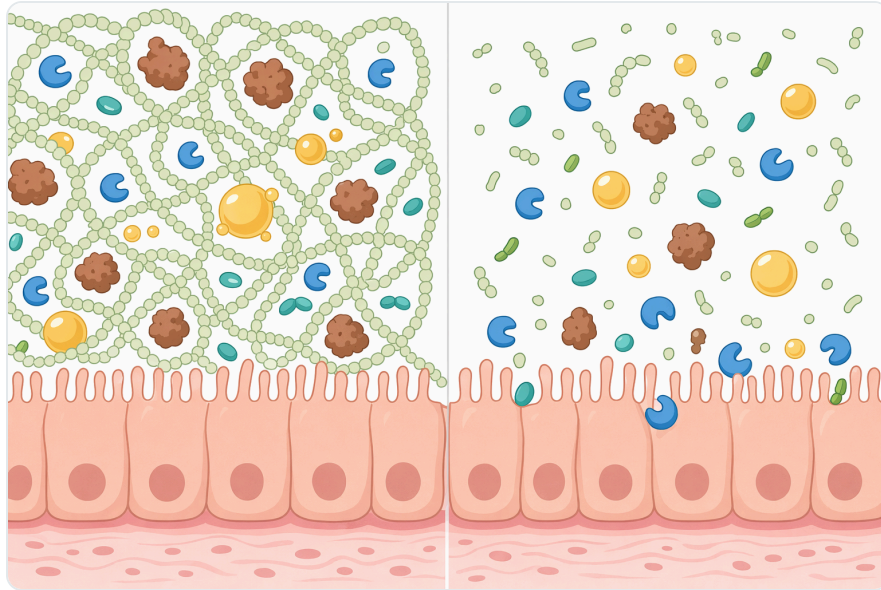


Figure 2. 큰 수용성 β-만난 중합체는 소화물의 점도를 높이고 영양소, 소화효소, 흡수 표면 간의 접촉을 줄일 수 있습니다.

El estudio sobre dietas porcinas ricas en expeller de palmiste concluyó que la suplementación con β-mananasa mejoró la eficiencia alimentaria. Aunque la magnitud práctica de la respuesta depende de la fórmula y de las condiciones productivas, el resultado es coherente con el mecanismo esperado: degradar mananos de una materia prima fibrosa para disminuir su efecto limitante sobre el uso del alimento ^[4].

Otro trabajo en lechones posdestete evaluó la inclusión de β-mananasa en dietas con menor contenido de energía neta y reportó rendimiento equivalente junto con beneficio económico adicional. Esta observación es importante para formuladores porque muestra una aplicación práctica distinta: no solo “mejorar” una dieta estándar, sino ayudar a sostener desempeño cuando se ajusta la matriz energética de la fórmula ^[6].

El posdestete es una etapa especialmente sensible: el lechón cambia de leche a alimento sólido, se reorganiza la microbiota intestinal y aumenta la exposición a proteínas vegetales, polisacáridos no amiláceos y factores antinutricionales. En ese escenario, una carbohidrasa dirigida a β-mananos puede

integrarse con estrategias de digestibilidad, acidificación, calidad proteica y manejo sanitario, sin sustituir ninguna de ellas ^[7].

En crecimiento y finalización, el interés técnico es diferente. La prioridad suele ser la eficiencia alimentaria y el coste por kilogramo producido; por tanto, la mananasa se evalúa como herramienta para mejorar el aprovechamiento de ingredientes vegetales o permitir mayor flexibilidad en la inclusión de subproductos. Las revisiones sobre carbohidrasas y fitasas en cerdos subrayan que estos beneficios dependen de formular con base en el sustrato real y no en expectativas genéricas ^[1].

Evidencia técnica disponible en aves

En avicultura, la mananasa se usa principalmente en dietas basadas en cereales y fuentes proteicas vegetales que aportan β -mananos. La lógica es similar a la del porcino, pero con particularidades: las aves tienen tránsito digestivo rápido, alta demanda de conversión eficiente y sensibilidad marcada a cambios en viscosidad intestinal, humedad de excretas y disponibilidad de nutrientes ^[1].

La literatura sobre β -mannanase en aves de engorde destaca su uso para mejorar salud y desempeño cuando la dieta contiene mananos con efecto antinutricional. En sistemas comerciales, el objetivo no es tratar una enfermedad, sino reducir la carga nutricional asociada a fracciones vegetales que pueden interferir con digestión, absorción y estabilidad intestinal ^[5].

En pollos de engorde, la aplicación más frecuente es apoyar la conversión alimenticia en dietas con soya y otros ingredientes vegetales. Cuando el contenido de mananos es suficiente, la enzima puede contribuir a que una proporción mayor de nutrientes formulados se exprese como crecimiento y no como fermentación improductiva o pérdida digestiva ^[5].

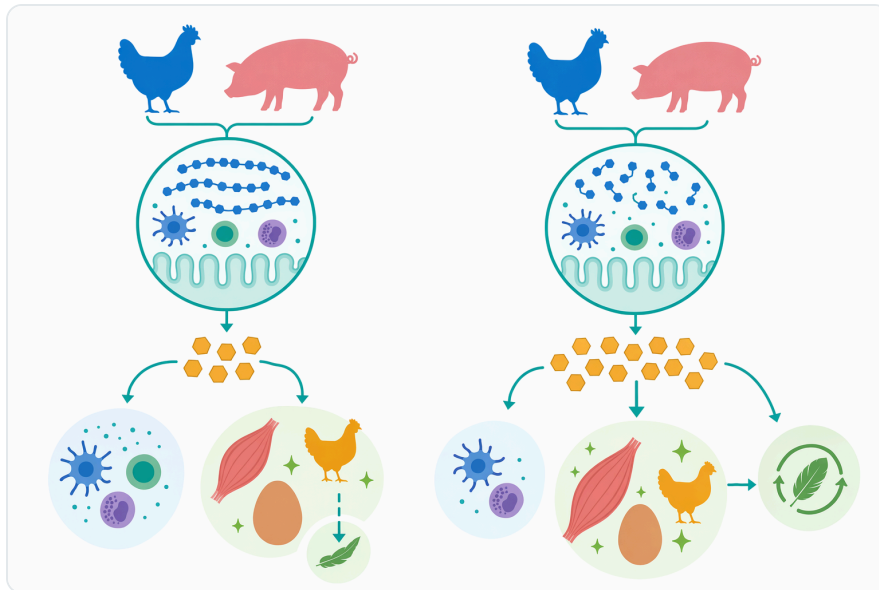


Figure 3. β -만난 구조를 가수분해하면 장에서의 비생산적인 면역 자극을 줄이고, 영양소가 생산적인 기능에 쓰이도록 보존하는 데 도움이 될 수 있습니다.

En ponedoras y reproductoras, el objetivo técnico es más conservador: apoyar la consistencia nutricional, la utilización de energía y proteína, y la estabilidad de la dieta a lo largo de ciclos productivos largos. La mananasa no actúa directamente sobre la formación del huevo, pero puede contribuir indirectamente si mejora la digestibilidad de una fórmula vegetal y reduce variabilidad entre lotes de alimento [1].

La avicultura también se encuentra en transición hacia programas con menor dependencia de antibióticos no terapéuticos. En ese contexto, las enzimas no reemplazan al manejo sanitario, la bioseguridad ni la medicina veterinaria, pero sí forman parte de estrategias nutricionales que buscan reducir sustratos indeseados en el intestino y mejorar el aprovechamiento del alimento [8].

Tabla comparativa: mananasa frente a otras enzimas usadas en piensos

Enzima alimentaria	Sustrato principal	Aplicación típica en aves y cerdos	Diferencia técnica frente a mananasa
β-mananasa	β -mananos, galactomananos, glucomananos	Dietas con soya, palmiste, copra u otros vegetales con mananos	Actúa sobre polisacáridos ricos en manosa; se orienta a reducir efectos antinutricionales específicos de β -mananos

Enzima alimentaria	Sustrato principal	Aplicación típica en aves y cerdos	Diferencia técnica frente a mananasa
Xilanasa	Arabinoxilanos	Dietas con trigo, centeno, subproductos cerealistas o fracciones ricas en hemicelulosa	Se dirige a xilanos, no a mananos; su efecto se asocia a viscosidad y liberación de nutrientes atrapados en paredes celulares ^[1]
β-glucanasa	β -glucanos	Dietas con cebada, avena u otros ingredientes ricos en β -glucanos	Reduce efectos de β -glucanos solubles; complementaria, no equivalente a mananasa
Fitasa	Fitato	Liberación de fósforo ligado y reducción del efecto antinutricional del fitato	Actúa sobre un compuesto fosforado, no sobre fibra; su mecanismo se relaciona con disponibilidad mineral y complejos fitato-nutriente ^[9]
Proteasa	Proteínas alimentarias	Apoyo a digestibilidad proteica y reducción de fracciones proteicas no digeridas	Actúa sobre enlaces peptídicos; puede complementar carbohidrasas cuando la matriz vegetal limita acceso a proteína ^[10]

Esta comparación ayuda a evitar una confusión común: las enzimas para pienso no son intercambiables. Cada una requiere un sustrato específico, y su efecto productivo se explica por la interacción entre enzima, ingrediente, especie animal y objetivo de formulación ^[1].

Aplicaciones en pollos de engorde

En pollos de engorde, la mananasa se considera útil cuando la dieta incluye ingredientes vegetales que aportan β -mananos y cuando la conversión alimenticia es un indicador crítico. La degradación de mananos puede ayudar a reducir barreras físicas en la matriz del alimento y apoyar una digestión más eficiente durante un ciclo productivo corto ^[5].

El beneficio esperado se expresa principalmente en eficiencia alimentaria, uniformidad y aprovechamiento de nutrientes, no en un efecto farmacológico. Esto es relevante para equipos comerciales: una enzima digestiva no debe posicionarse como sustituto de antibióticos, vacunas, control de coccidiosis o bioseguridad, sino como parte del diseño nutricional del alimento ^[3].

En fórmulas con niveles importantes de soya, la mananasa puede ser especialmente interesante porque las fracciones no amiláceas de ingredientes vegetales pueden variar entre lotes. Una herramienta enzimática dirigida al sustrato ayuda a reducir parte de esa variabilidad, siempre que el

sustrato esté presente y accesible en la matriz alimentaria ^[1].

La respuesta también puede depender del procesamiento del pienso. Como proteína funcional, la enzima debe conservar actividad suficiente hasta su ingestión y exposición al tracto digestivo; por tanto, se debe usar conforme a las instrucciones del producto recibido y a las prácticas habituales de fabricación de alimento balanceado .

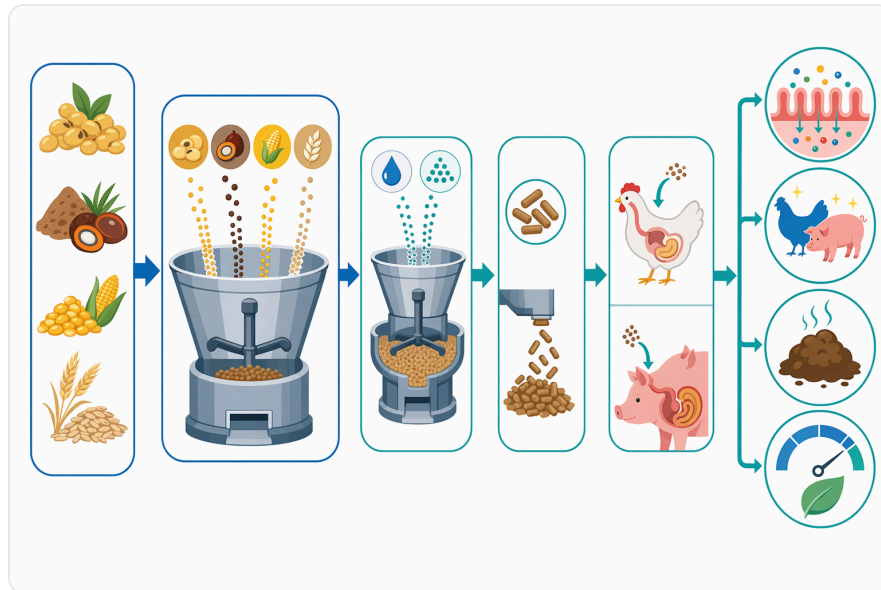


Figure 4. 사료 이용 경로는 β -만난 함유 원료에서 시작해 효소적 가수분해, 중합체 영향 감소, 영양소 접근성 향상, 그리고 이미 공급된 사료 배합의 더 나은 이용으로 이어집니다.

Aplicaciones en ponedoras y reproductoras

En ponedoras, el valor de la mananasa se relaciona con estabilidad digestiva y eficiencia de utilización de una dieta que se consume durante periodos prolongados. A diferencia del broiler, donde la respuesta se mide en crecimiento rápido, en postura interesa sostener consumo, digestibilidad y consistencia del suministro de nutrientes ^[1].

La enzima puede integrarse en dietas donde se busca mantener desempeño con ingredientes vegetales variables. La mejora esperada no debe describirse como un efecto directo sobre calidad de cáscara o masa de huevo sin datos específicos de la fórmula; el fundamento técnico es más indirecto: mejor digestión de la matriz vegetal y reducción de efectos antinutricionales de β -mananos ^[5].

En reproductoras, el enfoque es similar, aunque con mayor énfasis en uniformidad corporal y estabilidad nutricional. La mananasa puede ser una herramienta de apoyo cuando los ingredientes de la dieta justifican su uso, pero no reemplaza el control de energía, aminoácidos digestibles, minerales,

vitaminas y manejo de consumo [1].

Aplicaciones en lechones posdestete

El lechón posdestete es uno de los animales más sensibles a cambios en ingredientes vegetales. Su capacidad digestiva está en transición, su microbiota se reorganiza y pequeñas alteraciones en digestibilidad pueden tener efectos desproporcionados sobre consumo, heces y crecimiento inicial [7].

La evidencia disponible indica que la β -mananasa puede ayudar en dietas posdestete con menor energía neta, manteniendo desempeño equivalente y aportando un beneficio económico adicional en el contexto evaluado. Para formulación, esto sugiere que la enzima puede participar en estrategias de ajuste de matriz nutricional cuando se conoce el sustrato y se controla el resto de la dieta [6].

También es importante diferenciar la mananasa de otros aditivos digestivos usados en lechones, como ácidos orgánicos o butirato. Estos últimos se relacionan más con acidificación, integridad intestinal o modulación microbiana, mientras que la mananasa se dirige a un sustrato polisacárido específico; pueden ser estrategias complementarias, no equivalentes [11].

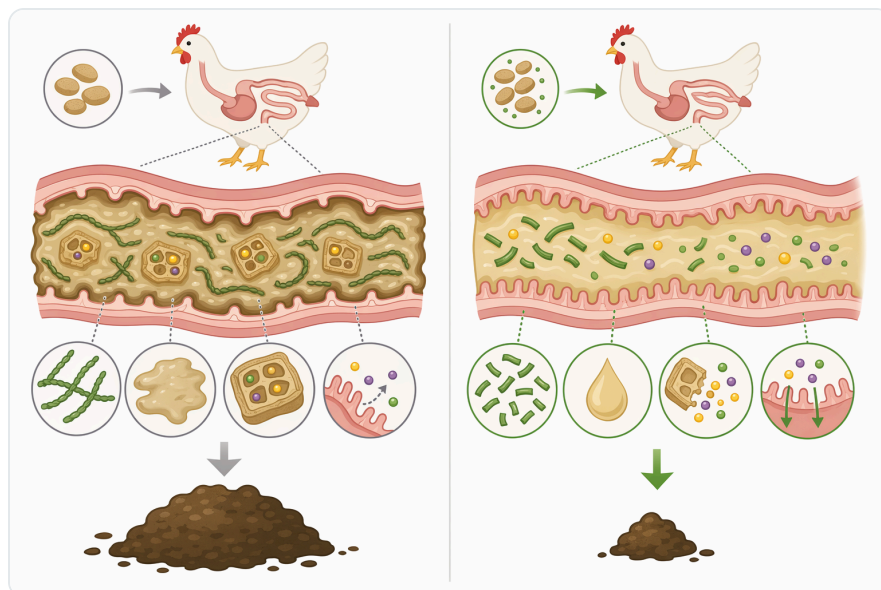


Figure 5. 만난분해효소는 자일란, 피트산, 단백질 또는 전분이 아니라 β -만난 유형의 기질을 대상으로 선택된다는 점에서 자일라나아제, 피타아제, 프로테아제, 아밀라아제와 다릅니다.

Aplicaciones en cerdos de crecimiento y finalización

En cerdos de crecimiento y finalización, la enzima se evalúa sobre todo por su potencial para mejorar eficiencia alimentaria y permitir flexibilidad en el uso de ingredientes fibrosos. Cuando subproductos como el expeller de palmiste son económicamente atractivos, su fracción de β -mananos puede limitar el rendimiento si no se gestiona nutricionalmente [4].

El estudio con dietas ricas en expeller de palmiste es especialmente relevante para esta etapa porque conecta un ingrediente concreto con una respuesta productiva concreta: mejora de eficiencia alimentaria mediante β -mananasa. Esto respalda la idea de formular la enzima en función de ingredientes y no como aditivo genérico independiente de la dieta [4].

En sistemas donde el coste del alimento domina el margen, una mejora de conversión o una reducción viable de densidad energética puede tener impacto económico. Sin embargo, la extrapolación debe hacerse con cautela: la respuesta dependerá de genética, fase, sanidad, granulometría, composición de la dieta y disponibilidad real de mananos [1].

Factores que condicionan la eficacia en formulación

El factor principal es la **presencia de β -mananos accesibles**. Si la dieta contiene poco sustrato o el sustrato está en una forma poco accesible, la respuesta será limitada. Esto explica por qué los mejores resultados suelen esperarse en fórmulas con ingredientes vegetales ricos en mananos o con subproductos de mayor complejidad fibrosa [2].

El segundo factor es la **edad y fisiología digestiva del animal**. Un lechón posdestete, un broiler joven, una ponedora adulta y un cerdo en finalización no tienen el mismo tránsito, consumo, microbiota ni sensibilidad a polisacáridos solubles. Las revisiones sobre enzimas en nutrición animal enfatizan que especie y fase productiva son determinantes para interpretar resultados [1].

El tercer factor es la **matriz general de la dieta**. La mananasa puede interactuar con fitasa, xilanasas, proteasa, ácidos orgánicos o fuentes de fibra fermentable. Estas interacciones pueden ser positivas, neutras o dependientes del contexto; por ello, la enzima debe integrarse dentro de una formulación coherente, no añadirse como corrección aislada de una dieta mal balanceada [3].

El cuarto factor es el **procesamiento del alimento**. Las enzimas son proteínas funcionales, por lo que condiciones intensas de temperatura, humedad, fricción o almacenamiento pueden afectar su desempeño si no se controlan. La incorporación debe seguir las instrucciones del producto recibido y las prácticas habituales de mezclado y manejo del pienso .



Figure 6. β -만난분해효소는 사료에 의미 있는 β -만난 기질이 포함되어 있을 때 육계, 산란계, 칠면조, 자돈, 비육돈, 모돈 등 가금류와 돼지에서 활용 가치가 있습니다.

Beneficios esperables y límites técnicos

El beneficio más directo de la mananasa es reducir el efecto antinutricional de β -mananos en dietas vegetales. Esto puede traducirse en mejor aprovechamiento del alimento, especialmente cuando la fórmula contiene ingredientes con sustrato suficiente y cuando el rendimiento está limitado por fracciones de fibra no amilácea [5].

Un segundo beneficio es la consistencia. En la producción comercial, la variabilidad de materias primas puede provocar diferencias entre lotes de alimento aun cuando la formulación teórica no cambie. Una carbohidrasa específica puede amortiguar parte de esa variabilidad si actúa sobre un componente recurrente de la matriz vegetal [1].

Un tercer beneficio es la flexibilidad de formulación. En porcino, la evidencia con dietas ricas en expeller de palmiste y con dietas posdestete de energía neta reducida muestra que la β -mananasa puede apoyar estrategias donde se busca mantener desempeño con ingredientes o matrices nutricionales más eficientes económicamente [6].

El límite principal es que la mananasa no resuelve problemas no relacionados con su sustrato. No corrige deficiencias de aminoácidos, micotoxinas, mala calidad sanitaria, fallas de pelletizado, estrés térmico, agua de mala calidad ni desafíos infecciosos. Su función es nutricional y específica: degradar β -mananos para mejorar el comportamiento digestivo de la dieta [1].

Seguridad, manipulación y uso responsable

Las enzimas alimentarias se consideran herramientas técnicas de formulación, pero deben manejarse con criterios de seguridad industrial. Como otros productos enzimáticos, la exposición a polvo debe minimizarse y la manipulación debe realizarse de acuerdo con la SDS proporcionada con el pedido .

La mananasa no debe presentarse como antibiótico, promotor terapéutico ni tratamiento veterinario. Su papel se limita al alimento y a la digestión de polisacáridos vegetales; cualquier problema clínico, sanitario o de mortalidad requiere diagnóstico y manejo veterinario independiente [3].

En programas con reducción de antibióticos, la enzima puede contribuir a una dieta más digestible y a menor disponibilidad de sustratos no digeridos en el intestino posterior. No obstante, ese aporte debe combinarse con bioseguridad, control de materias primas, manejo ambiental, vacunación, calidad del agua y formulación completa [8].

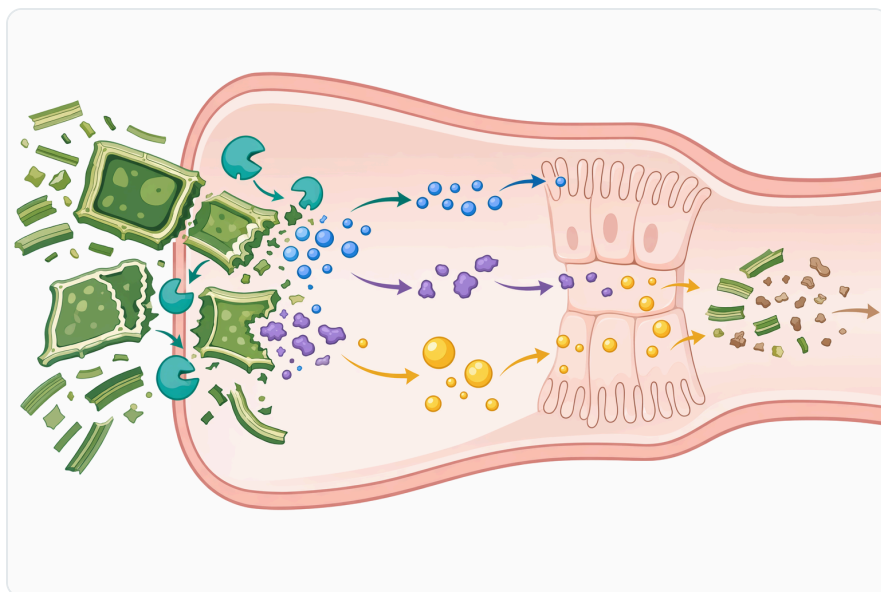


Figure 7. 만난분해효소는 β -만난과 관련된 차폐 효과와 점도를 줄임으로써 식물성 사료의 에너지, 아미노산, 지방 성분에 대한 접근성을 향상시킬 수 있습니다.

Papel de Enzymes.bio como proveedor

Enzymes.bio ofrece **Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes** para compra directa en línea en unidades de **1 kg**. El producto se procesa tras el pago en línea, y el CoA junto con la SDS se proporcionan junto con el pedido .

Es importante precisar el rol comercial: Enzymes.bio actúa como proveedor, no como fabricante ni laboratorio de análisis. Por esa razón, este artículo no presenta métodos analíticos propios, definiciones de actividad enzimática ni especificaciones de fabricación; el objetivo es explicar el uso nutricional de la mananasa con base en el mecanismo y la literatura disponible .

Para equipos de nutrición, integradores y fabricantes de alimento balanceado, la utilidad del producto debe evaluarse dentro de la fórmula real, considerando ingredientes, fase animal, objetivo económico y presencia de β -mananos. La evidencia disponible respalda una aplicación razonada y dependiente del sustrato, especialmente en dietas vegetales para aves y cerdos ^[1].

Conclusión

La mananasa para alimento de aves y cerdos es una carbohidrasa especializada en degradar β -mananos de ingredientes vegetales. Su valor técnico se basa en reducir efectos antinutricionales de polisacáridos no amiláceos, mejorar el acceso digestivo a nutrientes y apoyar eficiencia alimentaria en fórmulas donde el sustrato está presente ^[2].

La evidencia en porcino incluye mejoras de eficiencia alimentaria en dietas ricas en expeller de palmiste y mantenimiento de desempeño con beneficio económico en lechones posdestete alimentados con dietas de energía neta reducida. En aves, su aplicación se orienta a dietas vegetales con mananos, conversión alimenticia, consistencia digestiva y apoyo nutricional dentro de programas modernos de salud intestinal ^[4].

Usada correctamente, la mananasa no es una solución universal, sino una herramienta precisa para un problema concreto de formulación: la presencia de β -mananos en piensos vegetales. Enzymes.bio la suministra como proveedor en unidades de 1 kg para compra directa en línea, con CoA y SDS incluidos junto con el pedido .

Pedir Mannanase Enzyme For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes 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 For Poultry Feed - Pig Feed Enzymes →](#)

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. Júnior, D. T. V., Genova, J., Kim, S. W., Saraiva, A., & Rocha, G. (2024). Carbohydrases and Phytase in Poultry and Pig Nutrition: A Review beyond the Nutrients and Energy Matrix. *Animals*, 14.
2. Li, N., Han, J., Zhou, Y., Zhang, H., Xu, X., He, B., Liu, M., ... et al. (2024). A rumen-derived bifunctional glucanase/mannanase uncanonically releases oligosaccharides with a high degree of polymerization preferentially from branched substrates. *Carbohydrate Polymers*, 330, 121828 .
3. Buonaiuto, G., Danese, T., El-Sabrou, K., & Yıldırım, A. (2025). Bioactive feed additives in animal nutrition: bridging innovation, health, and sustainability. *Frontiers in Veterinary Science*, 12.
4. F, V., & O, T. (2022). Supplementation of a β -Mannanase Enzyme Improves Feed Efficiency in Palm Kernel Expeller Rich Swine Diets. *Austin Journal of Nutrition & Metabolism*.
5. Boosting Poultry Health And Performance With B Mannanase. *Elanco*.
6. Vangroenweghe, F., Goethals, S., Zele, D., & Bruijn, A. (2023). Application of a β -mannanase enzyme in diets with a reduced net energy content in post-weaning piglets resulted in equal performance and an additional economic benefit. *Medical Research Archives*.
7. Burlakova, K., & Dimitrov, K. K. (2025). Sodium Butyrate in Pig Nutrition: Applications and Benefits. *Agriculture*.
8. Biagini, L., Muollo, M., Galosi, L., Roncarati, A., Bellis, D. D., & Rossi, G. (2026). Postbiotics in Poultry Nutrition: Mechanisms of Action, Health Benefits and Future Perspectives. *Agriculture*.
9. Kryukov, V., Glebova, I., & Zinoviev, S. V. (2021). Reevaluation of Phytase Action Mechanism in Animal Nutrition. *Biochemistry (Moscow)*, 86, S152 - S165.
10. Hamvi, M., & Shapovalov, S. (2025). Modern technologies of production and application of feed proteases in feeding of farm animals. *Adaptive Fodder Production*.
11. Rathnayake, D., Mun, H., Dilawar, M., Baek, K., & Yang, C. (2021). Time for a Paradigm Shift in Animal Nutrition Metabolic Pathway: Dietary Inclusion of Organic Acids on the Production Parameters, Nutrient Digestibility, and Meat Quality Traits of Swine and Broilers. *Life*, 11.

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.