

Alfa-amilasa termoestable líquida para vinificación: aplicaciones en vinos de frutas, mostos con almidón y fermentación alcohólica

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

La **alfa-amilasa termoestable líquida para vinificación** es una enzima de proceso que hidroliza enlaces internos α -1,4 del almidón, reduciendo cadenas largas de amilosa y amilopectina a dextrinas y oligosacáridos más manejables. En vinificación es especialmente útil cuando el mosto o la base fermentable contiene ingredientes amiláceos —frutas con almidón, cereales, arroz, raíces, tubérculos o mezclas vegetales—; en vino de uva clásico, su utilidad suele ser más específica y menos universal.

Enzymes.bio ofrece este producto como proveedor B2B en formato líquido para uso industrial y de procesamiento, con compra directa en línea en unidades de **1 kg**; el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido. Enzymes.bio no es fabricante ni laboratorio, por lo que la validación final del uso corresponde al proceso interno del cliente y a la normativa aplicable.

Qué es una alfa-amilasa termoestable líquida para vinificación

La **alfa-amilasa** es una enzima amilolítica: su sustrato principal es el almidón, un polisacárido formado por unidades de glucosa organizadas sobre todo en dos fracciones, amilosa y amilopectina. La enzima actúa como endohidrolasa, es decir, corta puntos internos de la cadena, principalmente enlaces α -1,4-glucosídicos, y transforma polímeros grandes en dextrinas, maltodextrinas y oligosacáridos más cortos; esta función explica su uso extendido en procesos industriales de conversión de almidón y fermentación ^[1].

La expresión “**termoestable**” indica que la preparación está orientada a procesos donde el sustrato se trata en condiciones cálidas, como maceraciones calientes, licuefacción de pulpas, preparación de bases vegetales o pretratamientos térmicos previos a la fermentación. La investigación reciente sigue identificando bacterias productoras de amilasas termoestables y cepas de *Bacillus* con interés industrial, lo que confirma que la estabilidad térmica es un atributo tecnológico buscado y no solo una descripción comercial ^[2].

La forma **líquida** facilita la dispersión en medios acuosos como mostos, pulpas, macerados y suspensiones de materias primas. Enzymes.bio comercializa una alfa-amilasa líquida termoestable orientada a vinificación y aplicaciones relacionadas, pero su papel es el de proveedor en línea de enzimas, no el de fabricante ni laboratorio de análisis .

Por qué una bodega puede necesitar alfa-amilasa

En la vinificación de uva tradicional, la mayor parte de los azúcares fermentables ya está presente como glucosa y fructosa, y el almidón no suele ser el principal obstáculo tecnológico. Por eso, la alfa-amilasa no debe presentarse como una enzima universal para todos los vinos; su valor aparece cuando la formulación incluye **almidón real o ingredientes amiláceos** que elevan la viscosidad, dificultan la clarificación o requieren conversión previa para alimentar una fermentación más predecible.

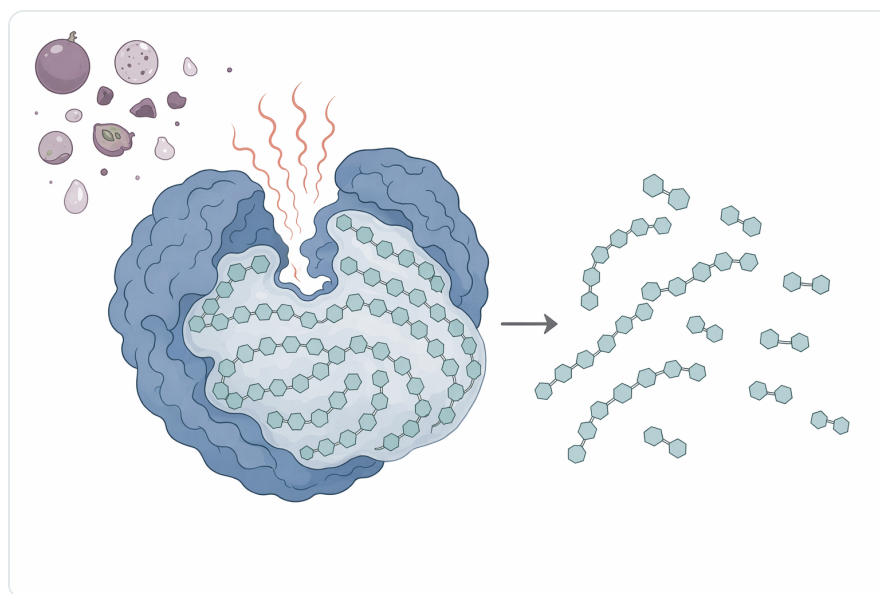


Figure 1. 고온 안정성 알파아밀라아제는 와인 및 과실주 제조를 위한 가열 당화 공정에서 호화된 전분을 수용성 덱스트린과 발효 가능한 당으로 가수분해합니다.

El escenario cambia en **vinos de frutas, bebidas fermentadas híbridas, fermentaciones con arroz o cereales, bases de tubérculos, raíces, semillas o pulpas vegetales**. En estas matrices, el almidón puede gelatinizarse durante el calentamiento, aumentar la densidad del mosto, retener agua, atrapar sólidos y generar turbidez; la alfa-amilasa reduce el tamaño molecular de esas fracciones y prepara el material para etapas posteriores de sacarificación o fermentación ^[3].

También existe un interés técnico en bebidas alcohólicas tradicionales donde el almidón forma parte de la matriz. Estudios recientes sobre fermentaciones alcohólicas tradicionales han evaluado la inmovilización de alfa-amilasa, y trabajos sobre iniciadores de vino de arroz describen microorganismos amilolíticos asociados a actividades enzimáticas, capacidad antioxidante y formación de compuestos de aroma; estos ejemplos no sustituyen la validación en vino de uva, pero sí muestran la relevancia de las enzimas amilolíticas en bebidas fermentadas basadas en almidón ^[4].

Mecanismo: cómo transforma el almidón en una matriz fermentable

El almidón no es una sola molécula uniforme. La **amilosa** es predominantemente lineal, mientras que la **amilopectina** contiene ramificaciones; ambas pueden formar gránulos compactos dentro de tejidos vegetales. Cuando se aplica calor en presencia de agua, esos gránulos pueden hincharse y gelatinizarse, lo que expone más enlaces glucosídicos al ataque enzimático y permite que una alfa-amilasa termoestable trabaje en una fase donde el sustrato está más accesible.

La alfa-amilasa corta enlaces internos α -1,4 y produce una mezcla de dextrinas de menor longitud. Este punto es importante: **no debe confundirse licuefacción con sacarificación completa**. La licuefacción reduce viscosidad y tamaño molecular; la sacarificación profunda, cuando se desea liberar más glucosa, suele requerir enzimas complementarias como glucoamilasa u otras actividades amilolíticas que actúan desde los extremos de las cadenas ^[5].

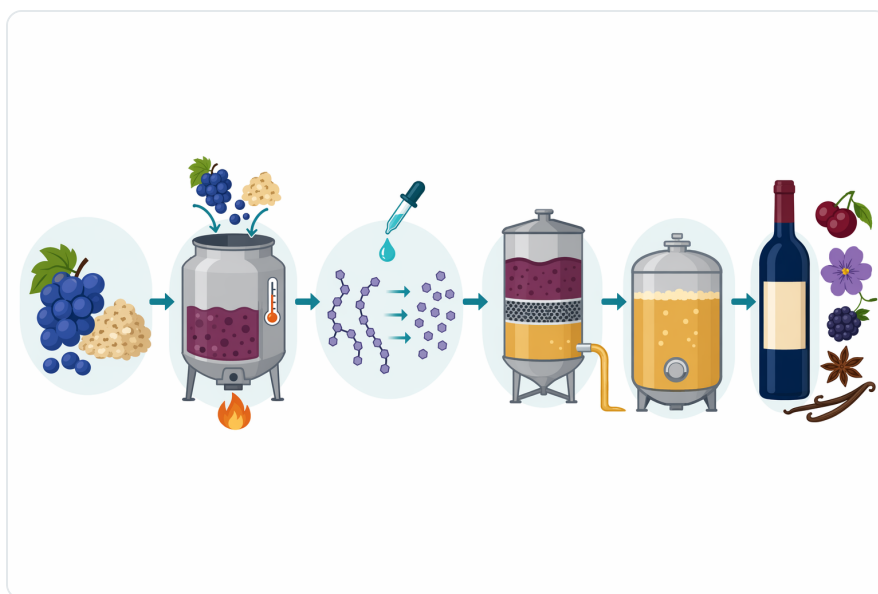


Figure 2. 일반적인 와인 제조 공정에서는 고온 매시 처리 중 내열성 알파아밀라아제를 사용하여 전분 점도를 낮추고 발효성 추출물의 방출을 개선합니다.

En una base fermentable, el efecto práctico puede verse en tres niveles. Primero, la mezcla puede volverse menos espesa si el almidón contribuía a la viscosidad. Segundo, las dextrinas generadas se vuelven más accesibles para enzimas posteriores o para consorcios microbianos amilolíticos. Tercero, se reduce la probabilidad de que el almidón residual cause turbidez o sedimentos, siempre que el problema coloidal esté efectivamente relacionado con almidón y no con pectinas, proteínas, taninos u otros compuestos.

Termoestabilidad: por qué importa en vinificación con materias primas amiláceas

La termoestabilidad es relevante porque muchas materias primas amiláceas no liberan su almidón de forma eficiente a temperatura ambiente. Cereales, arroz, semillas, raíces y tubérculos pueden requerir cocción, calentamiento o maceración caliente para romper estructuras celulares y gelatinizar gránulos; si la enzima pierde actividad rápidamente en esa etapa, la hidrólisis queda limitada justo cuando el sustrato se vuelve más disponible.

La literatura sobre producción de maltodextrinas muestra el uso de **alfa-amilasa termoestable** en combinación con otras enzimas para transformar harinas amiláceas, lo que ilustra la lógica industrial: primero se reduce la longitud de las cadenas y la viscosidad, y después se ajusta el perfil de hidrólisis según el producto final deseado ^[5]. En bebidas fermentadas, esa misma lógica puede aplicarse de forma prudente a bases vegetales o mostos con almidón.

La estabilidad de una alfa-amilasa no depende solo de la temperatura. La estructura proteica, la presencia de iones estabilizantes, la formulación, el pH, el tiempo de exposición y la composición de la matriz influyen en la actividad efectiva. Investigaciones sobre modificación estructural de alfa-amilasa han mostrado que la estabilidad y la eficiencia catalítica pueden cambiar cuando se alteran las condiciones físico-químicas o la conformación de la enzima, lo que refuerza la necesidad de integrar la enzima dentro de un proceso controlado ^[6].

Aplicaciones realistas en vino, vinos de frutas y fermentación alcohólica

La aplicación más directa se encuentra en **vinos de frutas o bebidas de frutas con ingredientes amiláceos**. Algunas frutas inmaduras, pulpas tropicales, mezclas con purés vegetales o formulaciones con almidones añadidos pueden presentar viscosidad elevada y clarificación difícil. En estos casos, una alfa-amilasa puede ayudar a despolimerizar la fracción amilácea, aunque no reemplaza a enzimas pectolíticas cuando el problema principal son pectinas.



Figure 3. 내열성 액상 알파아밀라아제는 전분을 저점도 덱스트린과 당으로 전환하여 와인, 과실주, 쌀와인 및 부원료 기반 음료 생산을 지원합니다.

Otra aplicación es la producción de **bebidas fermentadas híbridas**, en las que se combinan prácticas de vinificación con materias primas de cereal, arroz, raíces o jarabes vegetales. El estudio de cepas aisladas de iniciadores tradicionales de vino de arroz muestra que la actividad enzimática de microorganismos como *Rhizopus* se relaciona con la conversión de sustratos y con el perfil de compuestos de sabor, lo que confirma que las rutas amilolíticas son centrales en bebidas alcohólicas basadas en almidón ^[7].

También puede ser útil en la preparación de **bases para fermentación alcohólica** a partir de almidón, donde el objetivo no es imitar el vino de uva, sino obtener un mosto fermentable a partir de una matriz vegetal. Revisiones sobre producción de jarabes de glucosa comparan métodos enzimáticos y de hidrólisis ácida en distintas fuentes de almidón, y destacan que los procesos enzimáticos permiten una conversión más dirigida del sustrato amiláceo ^[3].

En procesos de malteado y fermentación de cereales menores, la interacción entre tiempo, temperatura, hidrólisis de almidón y actividad enzimática es especialmente relevante. Trabajos sobre mijo dedo durante malteado y fermentación han analizado cómo el tiempo y la temperatura afectan la hidrólisis del almidón y la actividad enzimática, una evidencia útil para entender por qué las condiciones de proceso determinan el rendimiento de la alfa-amilasa en matrices vegetales ^[8].

Comparación técnica: cuándo usar alfa-amilasa y cuándo no

La siguiente tabla resume el encaje tecnológico de la alfa-amilasa termoestable en diferentes matrices de bebida. No sustituye la validación interna del proceso, pero ayuda a diferenciar la hidrólisis de almidón de otros objetivos enológicos.

Matriz o problema de proceso	Encaje de alfa-amilasa termoestable	Qué efecto puede esperarse	Límite técnico principal
Vino de uva tradicional sin ingredientes amiláceos	Bajo a selectivo	Poca contribución si no hay almidón relevante	La turbidez suele depender más de pectinas, proteínas, taninos o coloides no amiláceos
Vino de frutas con pulpas o ingredientes ricos en almidón	Medio a alto	Menor viscosidad y reducción de almidón residual	Si domina la pectina, se requiere otra estrategia enzimática
Bebidas de arroz, cereal o fermentaciones híbridas	Alto	Licuefacción de almidón y preparación para sacarificación	La alfa-amilasa por sí sola no garantiza glucosa suficiente
Bases de raíces, tubérculos o vegetales cocidos	Alto	Fragmentación de gránulos gelatinizados y mejor manejo de sólidos	Depende de acceso al sustrato y de la estructura vegetal
Objetivo de aumentar glucosa fermentable	Parcial	Genera dextrinas que pueden continuar hidrolizándose	Normalmente requiere enzimas complementarias
Clarificación de turbidez no amilácea	Bajo	Efecto limitado o nulo	No degrada pectinas ni proteínas estructurales

La diferencia entre alfa-amilasa y glucoamilasa es especialmente importante para formuladores de bebidas. La alfa-amilasa reduce la longitud de cadenas internas y favorece la licuefacción; la glucoamilasa y actividades relacionadas avanzan hacia azúcares más simples desde los extremos de las dextrinas. En la producción enzimática de glucosa a partir de almidón, la combinación de etapas y enzimas es una práctica común, como se observa en estudios sobre hidrólisis de tapioca y formación de glucosa ^[9].

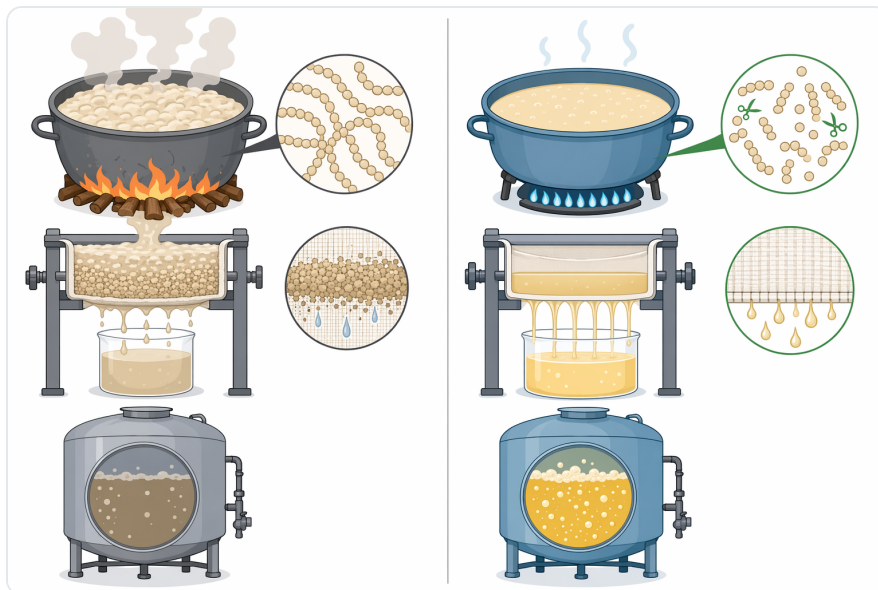


Figure 4. 가열만으로 전분을 처리하는 경우와 비교해, 알파아밀라아제 처리는 매시 점도를 낮추고 여과성을 개선하며 발효성 추출물의 이용 가능성을 높입니다.

Evidencia industrial y alimentaria que respalda su uso

La alfa-amilasa es una de las enzimas industriales más estudiadas porque el almidón es una materia prima abundante en alimentos, bebidas, bioprocesos y fermentaciones. Las revisiones recientes sobre características estructurales y tendencias de producción de α -amilasa destacan su importancia para aplicaciones industriales, así como el interés en optimizar su estabilidad, especificidad y rendimiento en diferentes entornos de proceso ^[1].

La fuente microbiana es un factor central. Cepas de *Bacillus* han sido ampliamente investigadas por su capacidad de producir amilasas robustas, y un trabajo sobre un aislado de vino de palma, *Bacillus* sp. Q-164, se centró en la optimización estadística de producción y purificación de amilasa, lo que ilustra la conexión entre fermentaciones tradicionales, microorganismos amilolíticos y enzimas con potencial industrial ^[10].

También se han estudiado amilasas con desempeño en medios ácidos, una característica relevante para bebidas de fruta y entornos de vinificación. La producción y caracterización de amilasa ácida de especies de *Bacillus* para aplicaciones industriales muestra que el interés no se limita a condiciones neutras o alcalinas; aun así, la compatibilidad con el pH real de cada mosto debe confirmarse en la práctica ^[11].

En alimentos sólidos, la alfa-amilasa modifica propiedades físicas al transformar el almidón. Un estudio sobre masas y panes de harina de arroz evaluó el impacto de la alfa-amilasa en propiedades reológicas y microestructurales, demostrando que la hidrólisis de almidón puede cambiar textura, estructura y comportamiento de una matriz alimentaria; en bebidas, la consecuencia análoga es la modificación de viscosidad y sólidos suspendidos [12].

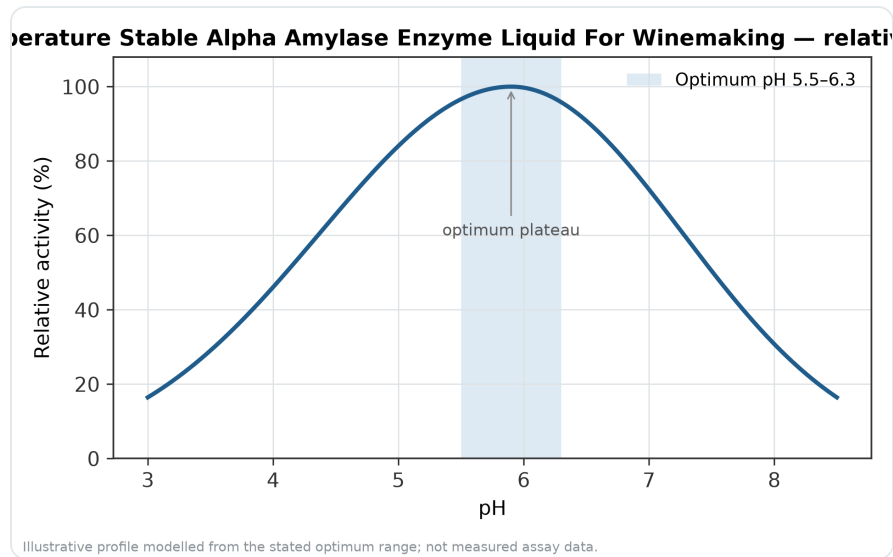


Figure 5. pH에 따른 와인 제조용 고온 안정성 액상 알파아밀라아제 효소의 상대 활성으로, pH 5.5–6.3에서 최적 활성 구간을 보입니다.

Integración en el flujo de proceso sin sobregeneralizar

En una operación de vinificación o fermentación con almidón, la alfa-amilasa suele situarse antes o durante la etapa en la que el almidón está más accesible. Esto puede coincidir con calentamiento de pulpa, maceración de una base vegetal, tratamiento de arroz o cereal, preparación de una suspensión de tubérculos o acondicionamiento de un mosto híbrido. La lógica es simple: la enzima debe entrar en contacto con el sustrato en una fase en que el almidón no esté completamente encerrado dentro de estructuras intactas.

La mezcla y el tamaño de partícula importan porque la reacción ocurre en la interfaz entre enzima y sustrato. Una pulpa mal desintegrada, con gránulos no gelatinizados o sólidos compactos, puede limitar la hidrólisis aunque la enzima sea adecuada. En cambio, una matriz hidratada, homogénea y térmicamente acondicionada facilita que la alfa-amilasa corte las cadenas internas y reduzca la viscosidad atribuible al almidón.

Cuando el objetivo es producir más azúcares fermentables, la alfa-amilasa debe entenderse como una etapa de **licuefacción**, no como una solución única. Los procesos industriales de conversión de almidón suelen diferenciar la reducción inicial de viscosidad y la generación posterior de azúcares

simples, y las revisiones sobre jarabes de glucosa muestran que la estrategia enzimática depende de la fuente de almidón y del perfil de producto buscado [3].

En fermentaciones alcohólicas tradicionales o mixtas, también intervienen microorganismos que aportan enzimas propias. El estudio de variedades de vino de palma y sus propiedades bioquímicas durante la vida útil menciona la producción enzimática como parte de los cambios del sistema, lo que recuerda que una bebida fermentada no es solo una solución de azúcares: es una matriz viva o recientemente fermentada donde enzimas, microbios, acidez y composición interactúan [13].

Impacto sobre fermentabilidad, viscosidad y estabilidad visual

El primer impacto esperado es la **reducción de viscosidad** cuando el almidón contribuye de forma relevante a la textura del mosto. Al cortar cadenas largas en fragmentos menores, se reduce la capacidad del almidón gelatinizado para espesar la fase acuosa. Esto puede mejorar bombeo, transferencia, mezcla, separación sólido-líquido y homogeneidad de fermentación, especialmente en bases vegetales densas.

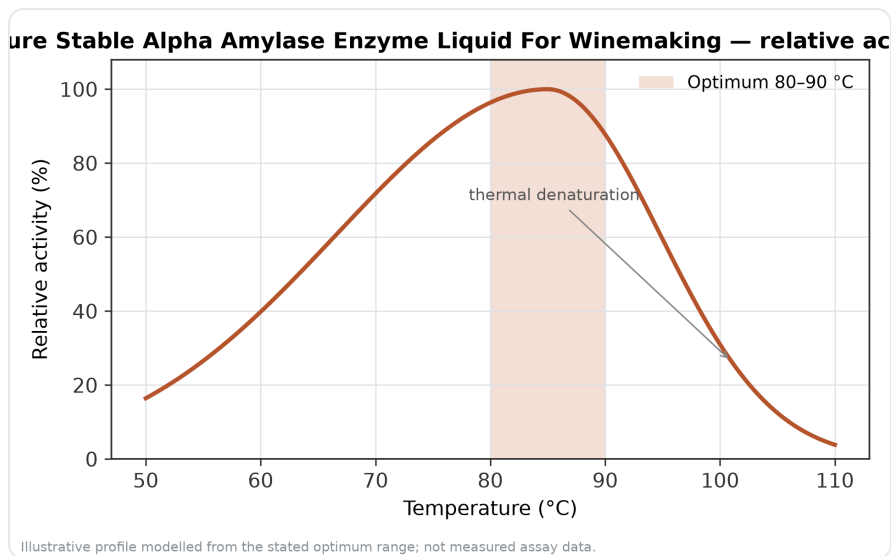


Figure 6. 온도에 따른 와인 제조용 고온 안정성 액상 알파아밀라아제 효소의 상대 활성으로, 80–90°C에서 최적 활성을 나타내며 그 이상에서는 열변성에 따른 전형적인 활성 감소가 나타납니다.

El segundo impacto es la **preparación del sustrato para la fermentación**. Las levaduras vínicas convencionales fermentan bien azúcares simples, pero no degradan almidón de forma eficiente. Si una formulación contiene almidón, la alfa-amilasa puede convertirlo en dextrinas más accesibles; para obtener una liberación más amplia de glucosa, suele requerirse una actividad adicional de sacarificación, como muestran los enfoques enzimáticos de producción de glucosa desde diferentes fuentes amiláceas [3].

El tercer impacto es la **reducción de riesgos de turbidez por almidón**. El almidón residual puede contribuir a opalescencia, sedimentos o inestabilidad visual, sobre todo cuando ha sido parcialmente gelatinizado y no completamente hidrolizado. Sin embargo, en vino de uva y muchas bebidas de fruta, la turbidez también puede proceder de pectinas, proteínas, polifenoles, sales, metales o células microbianas; si la causa no es amilácea, la alfa-amilasa tendrá un efecto limitado.

Seguridad alimentaria, documentación y manejo responsable

Las alfa-amilasas usadas como enzimas alimentarias se evalúan según su origen, microorganismo productor, proceso de obtención, composición y perfil de seguridad. La EFSA ha publicado evaluaciones de enzimas alimentarias α -amilasa de cepas no modificadas genéticamente, como *Aspergillus niger* AS 29-286 y *Cellulosimicrobium funkei* AE-AMT, lo que ilustra que la seguridad de una enzima se determina caso por caso y no solo por el nombre “alfa-amilasa” ^[14].

En el uso industrial, la enzima debe manejarse conforme a su documentación de seguridad y al sistema de calidad del cliente. Enzymes.bio proporciona el **certificado de análisis (CoA)** y la **ficha de datos de seguridad (SDS)** junto con el pedido; estos documentos acompañan la compra y son la base operativa para almacenamiento, manipulación, compatibilidad de uso y gestión interna del producto.

Aunque el formato líquido evita algunos problemas propios de polvos secos, las enzimas siguen siendo proteínas activas y deben manipularse con prácticas industriales adecuadas. Esto incluye evitar salpicaduras y aerosoles innecesarios, mantener recipientes cerrados cuando no estén en uso, prevenir contaminación cruzada y respetar las instrucciones de la SDS dentro del entorno de trabajo.

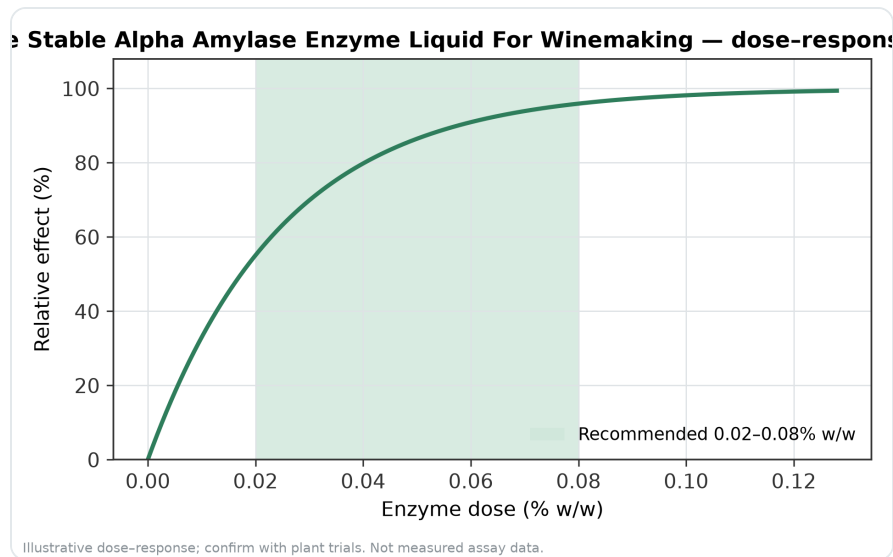


Figure 7. 권장 사용 범위(0.02–0.08% w/w)에서 와인 제조용 고온 안정성 액상 알파아밀라아제 효소의 예시적 용량-반응 관계를 보여줍니다.

Límites técnicos: lo que la alfa-amilasa no hace

La alfa-amilasa no degrada pectina. Si el problema principal de un mosto de fruta es una red pectínica que dificulta prensado, clarificación o filtración, una pectinasa u otra preparación específica puede ser más adecuada. Del mismo modo, la alfa-amilasa no está diseñada para liberar aromas glicosilados, degradar proteínas de turbidez, romper celulosa estructural ni sustituir el control microbiológico.

Tampoco garantiza por sí sola una fermentación más rápida o más completa. Si el mosto ya contiene azúcares fermentables suficientes y no contiene almidón relevante, añadir alfa-amilasa puede no aportar un beneficio medible. La mejora de fermentabilidad se vuelve plausible cuando existe almidón disponible y cuando las dextrinas generadas se convierten después en azúcares utilizables por la levadura o por el proceso elegido.

Además, la acidez de muchas matrices vínicas puede limitar la actividad de algunas alfa-amilasas, incluso si son termoestables. La estabilidad térmica no equivale automáticamente a estabilidad en pH bajo, resistencia a etanol, compatibilidad con sulfitos o eficacia en presencia de polifenoles. Por ello, la formulación del proceso debe considerar conjuntamente temperatura, pH, tiempo de contacto, sólidos, composición de la materia prima y objetivo sensorial.

Papel de Enzymes.bio como proveedor B2B

Enzymes.bio actúa como proveedor en línea de enzimas para aplicaciones industriales, alimentarias y de procesamiento, incluyendo soluciones relacionadas con bebidas, fermentación y tratamiento de almidón. Para este producto, la propuesta comercial es una **alfa-amilasa termoestable líquida para vinificación** disponible en compra directa en línea en unidades de 1 kg, con documentación de calidad y seguridad suministrada junto con el pedido.

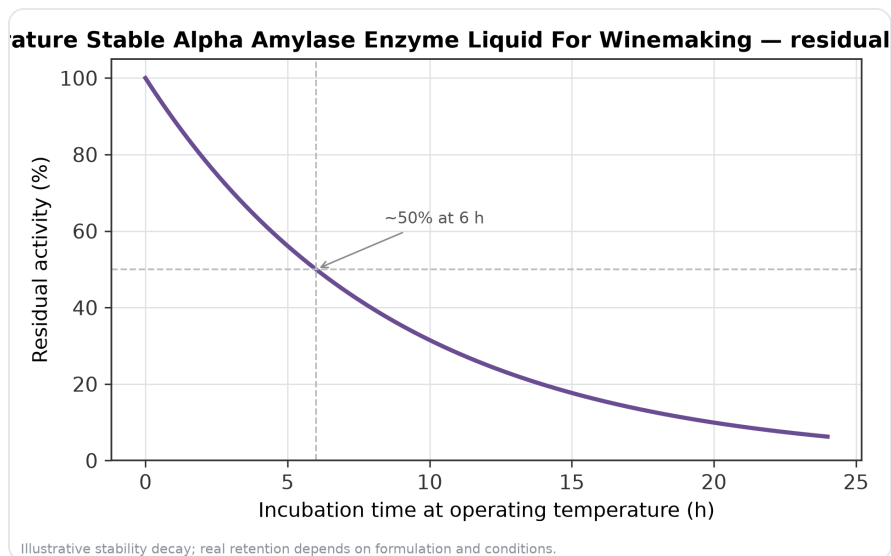


Figure 8. 와인 제조용 고온 안정성 액상 알파아밀라아제 효소의 예시적 열 안정성 감소 곡선으로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소하는 양상을 보여줍니다.

Es importante mantener una descripción precisa: Enzymes.bio no debe presentarse como fabricante ni laboratorio de ensayo. El valor para el cliente está en el acceso comercial a una enzima de proceso específica y en la documentación que acompaña al pedido, mientras que la idoneidad final depende de la matriz, el flujo de proceso, la regulación local y la validación interna del usuario industrial.

Conclusión técnica

La **alfa-amilasa termoestable líquida para vinificación** es una herramienta útil cuando la bodega o planta de bebidas trabaja con almidón: vinos de frutas con pulpas amiláceas, bebidas de arroz o cereal, bases vegetales, tubérculos, raíces o formulaciones híbridas. Su función concreta es cortar enlaces α -1,4 internos del almidón para licuar la matriz, reducir viscosidad, disminuir almidón residual y generar dextrinas que pueden continuar transformándose en etapas posteriores.

La evidencia científica más sólida procede de la bioquímica de la alfa-amilasa, la conversión industrial de almidón, la producción de jarabes de glucosa, las bebidas fermentadas basadas en almidón y estudios alimentarios donde la hidrólisis amilolítica modifica propiedades físicas del sistema. En vino de uva tradicional, su uso debe ser selectivo: no sustituye a pectinasas, glucanasas u otras enzimas enológicas cuando el problema no es el almidón.

Para clientes B2B, el producto tiene sentido como ayuda de proceso en matrices amiláceas que requieren tratamiento térmico, licuefacción o preparación para sacarificación y fermentación. Enzymes.bio lo suministra en línea en unidades de 1 kg, con CoA y SDS incluidos con el pedido,

manteniendo su papel como proveedor y dejando la validación técnica final al proceso industrial del cliente.

Pedir High-Temperature Stable Alpha Amylase Enzyme Liquid For Winemaking 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 High-Temperature Stable Alpha Amylase Enzyme Liquid For Winemaking →](#)

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. Shad, M., Hussain, N., Usman, M., Akhtar, M., & Sajjad, M. (2023). Exploration of computational approaches to predict the structural features and recent trends in α -amylase production for industrial applications. *Biotechnology and Bioengineering*, 120, 2092 - 2116.
2. Bandara, Y. (2024). Isolation and identification of thermostable amylase enzyme producing bacteria from compost production plant in Kurunegala. *The 24th International Postgraduate Research Conference*.
3. Musdalifa, M., Laga, A., & Rahman, A. N. (2024). Glucose syrup production through enzymatic methods and acid hydrolysis using different starch sources: a systematic review. *Journal of Food Measurement & Characterization*, 18, 8976 - 8992.
4. Nguyen, B. P., & Vo, T. (2025). STUDY ON IMMOBILIZATION OF ENZYME ALPHA-AMYLASE IN TRADITIONAL ALCOHOL WINE FERMENTATION. *Thu Dau Mot University Journal of Science*.
5. Laga, A., Syarifuddin, A., & Dirpan, A. (2018). Enzymatic production of maltodextrins derived from sago flour using heat-stable alpha-amylase and pullulanase. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 157.
6. Abedi, E., Torabizadeh, H., & Orden, L. (2023). Enhancement of Alpha-amylase's Stability and Catalytic Efficiency After Modifying Enzyme Structure Using Calcium and Ultrasound. *Food and Bioprocess Technology*, 17, 1546 - 1562.
7. Wan, B., Tian, T., Xiong, Y., Wang, S., Luo, X., Liao, W., Liu, P., ... et al. (2025). Isolation and Evaluation of *Rhizopus arrhizus* Strains from Traditional Rice Wine Starters (Jiuqu): Enzyme Activities, Antioxidant Capacity, and Flavour Compounds. *Foods*, 14.
8. Fabien, G., Ndungutse, V., & Alothmany, R. (2025). Effect of Time and Temperature on Starch Hydrolysis and Enzymatic Activity During Malting and Fermentation of Finger Millet. *Journal of scientific reports-A*.

9. Sarbatly, R. (2007). The simultaneous enzymatic hydrolysis of tapioca starch for instant formation of glucose. *Journal of Applied Sciences*, 7, 2057-2062.
10. Lakshmi, S., Mahesh, C., Gayatri, K., Manisha, P., & Aishwarya, K. (2020). Statistical optimization of amylase production and its purification from a palm wine isolate *Bacillus* sp., Q-164. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*.
11. Muneer, H., Alam, M. A., Siddiqui, R., Durrani, I. K., Uddin, Q. S., Zia, Z., & Ilyas, M. W. (2026). Production and characterization of acidic amylase from *Bacillus* species for industrial applications. *International Journal of Biochemical and Allied Health Research*.
12. Dabash, V., & Burešová, I. (2022). Impact of alpha-amylase enzyme on the Rheological and Microstructural properties of the different types of rice flour doughs and bread. *Emirates Journal of Food and Agriculture*.
13. Osilo, C., Ohuche, J. C., Ajogwu, T. M., Ozoh, C. N., Ezenwa, S. E., & Okeke, C. V. (2024). Shelf life determination of two palm wine varieties and its effect on biochemical properties and enzyme production. *GSC Advanced Research and Reviews*.
14. Lambré, C., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Cocconcelli, P., Crebelli, R., Gott, D., Grob, K., ... et al. (2023). Safety evaluation of the food enzyme α -amylase from the non-genetically modified *Aspergillus niger* strain AS 29-286. *EFSA journal*. European Food Safety Authority, 21.

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.