

Glucoamilase Enzyme para home brewing y cervecerías comerciales: mayor fermentabilidad, cervezas secas y conversión de adjuntos

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

La **glucoamilasa** es una enzima amilolítica usada en elaboración de cerveza para convertir dextrinas y oligosacáridos derivados del almidón en glucosa fermentable. En home brewing y cervecerías comerciales, su valor principal es aumentar la fermentabilidad del mosto, favorecer perfiles más secos y apoyar recetas con adjuntos ricos en almidón cuando se controla adecuadamente el punto de aplicación, el tiempo de contacto y la fermentación.

Enzymes.bio suministra **Glucoamilase Enzyme For Home Brewing And Commercial Breweries** como producto disponible para compra directa en línea en unidades de **1 kg**. Enzymes.bio es un **proveedor**, no un fabricante ni un laboratorio; el **CoA** y la **SDS** se proporcionan junto con el pedido.

Qué es la glucoamilasa y por qué importa en cerveza

La glucoamilasa, también conocida en la literatura como una glucohidrolasa amilolítica, pertenece al grupo de enzimas que degradan carbohidratos derivados del almidón. Su función tecnológica más relevante en cerveza es liberar glucosa desde cadenas de dextrinas y otros fragmentos de almidón, aumentando la proporción de azúcares que la levadura puede fermentar. Las revisiones sobre glucoamilasas microbianas describen su importancia industrial precisamente por su capacidad de hidrolizar almidón y derivados hacia glucosa en procesos alimentarios, fermentativos y de conversión de carbohidratos ^[1].

En una maceración convencional, la malta aporta enzimas endógenas que rompen el almidón del grano en una mezcla de maltosa, maltotriosa, glucosa y dextrinas. Sin embargo, no todas las dextrinas son fermentables por las levaduras cerveceras habituales, por lo que una parte permanece en la cerveza terminada y contribuye a cuerpo, viscosidad y dulzor residual. La glucoamilasa cambia ese equilibrio: continúa degradando fracciones dextrínicas que quedarían parcialmente sin fermentar, lo que puede traducirse en una densidad final más baja y una sensación de boca más seca cuando la levadura y el proceso lo permiten.

Desde el punto de vista del elaborador, la enzima no debe entenderse como un saborizante ni como un sustituto de una buena maceración. Es una herramienta de proceso: modifica la composición de carbohidratos disponibles para la levadura. Por eso se utiliza en cervezas de alta atenuación, cervezas tipo brut, formulaciones con menor dulzor residual, recetas con adjuntos como arroz o maíz, y procesos donde se busca mejorar la conversión de materiales amiláceos.

Mecanismo concreto: cómo la glucoamilasa convierte dextrinas en glucosa

El almidón cervecero procede principalmente de dos polímeros: amilosa, formada sobre todo por enlaces α -1,4, y amilopectina, que contiene cadenas α -1,4 con ramificaciones α -1,6. Durante la gelatinización y la maceración, esas estructuras se vuelven más accesibles a enzimas amilolíticas. La α -amilasa actúa de forma endo, cortando enlaces internos y generando dextrinas de distintos tamaños; la glucoamilasa actúa de forma más progresiva desde extremos no reductores, liberando unidades de glucosa que la levadura puede consumir con facilidad. La literatura sobre modos de acción de enzimas amilolíticas muestra que enzimas con sitios y modos de ataque distintos producen perfiles de hidrólisis diferentes, lo que explica por qué no son intercambiables aunque actúen sobre el mismo sustrato general: el almidón [2].

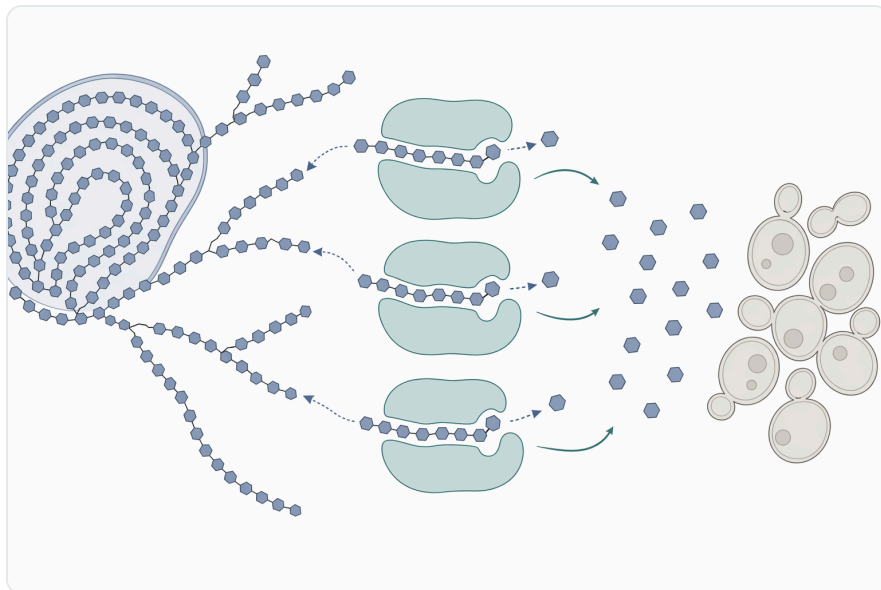


Figure 1. 글루코아밀레이스는 전분에서 유래한 덱스트린과 올리고당에서 포도당 단위를 떼어내어 효모가 이용할 수 있는 발효성 당을 늘립니다.

La diferencia práctica puede resumirse así: la α -amilasa “abre” y fragmenta el almidón, mientras la glucoamilasa “termina” parte del trabajo al reducir dextrinas hacia glucosa. Esta complementariedad es importante porque el mosto no es una solución simple de glucosa; contiene una distribución de

azúcares y oligosacáridos que determina cuánto podrá fermentar la levadura. Estudios clásicos y posteriores sobre la acción sinérgica de α -amilasa y glucoamilasa muestran que la combinación de ambas puede aumentar la hidrólisis del almidón frente al uso aislado de una sola enzima ^[3].

En fermentación, el efecto se observa indirectamente: si la glucoamilasa genera más glucosa durante una fase en la que la levadura sigue activa, la levadura puede metabolizar ese azúcar y producir más etanol y dióxido de carbono. El resultado potencial es una cerveza más atenuada, con menor densidad final y menor dulzor residual. Esa misma lógica exige control: si la enzima continúa actuando más de lo previsto o si existe actividad glucoamilásica no planificada, el perfil final puede quedar más seco de lo diseñado.

Relación con α -amilasa, β -amilasa y enzimas naturales de la malta

La malta bien modificada contiene enzimas que permiten elaborar cerveza sin adición externa de glucoamilasa en muchos estilos. La β -amilasa libera principalmente maltosa desde extremos de cadenas, mientras la α -amilasa reduce el tamaño de las cadenas al cortar enlaces internos. Estas enzimas son suficientes para producir mostos equilibrados en pale ales, lagers, cervezas maltosas y muchos estilos tradicionales. La glucoamilasa se vuelve especialmente útil cuando el objetivo no es un equilibrio clásico, sino una fermentabilidad más alta o una reducción deliberada de dextrinas residuales.

La investigación sobre hidrólisis completa de almidón por acción combinada de amilasa y glucoamilasa refuerza esta lectura: el sistema funciona mejor cuando una enzima aumenta la accesibilidad del sustrato y la otra avanza hacia productos finales más fermentables ^[4]. En términos cerveceros, esto significa que la glucoamilasa puede ser más eficaz cuando el almidón ya ha sido gelatinizado, fragmentado o parcialmente convertido, porque dispone de más extremos accesibles sobre los que actuar.

No obstante, añadir glucoamilasa no siempre es deseable. En estilos donde se busca cuerpo, textura, dulzor maltoso o una sensación de boca redondeada, una degradación excesiva de dextrinas puede dejar una cerveza demasiado delgada. Por eso su uso tiene más sentido en recetas orientadas a sequedad, alta atenuación o control de carbohidratos residuales que en cervezas cuyo carácter depende de dextrinas persistentes.

Aplicaciones principales en home brewing y cervecerías comerciales

Cervezas más secas y de alta atenuación

La aplicación más directa de la glucoamilasa en cerveza es la producción de perfiles más secos. Al convertir dextrinas en glucosa, la enzima aumenta el sustrato fermentable disponible y permite que la levadura reduzca más la densidad del mosto. En la práctica, esto puede interesar en cervezas tipo brut, algunas IPAs secas, cervezas ligeras, formulaciones de alta atenuación o recetas donde se busca un final limpio y crujiente.

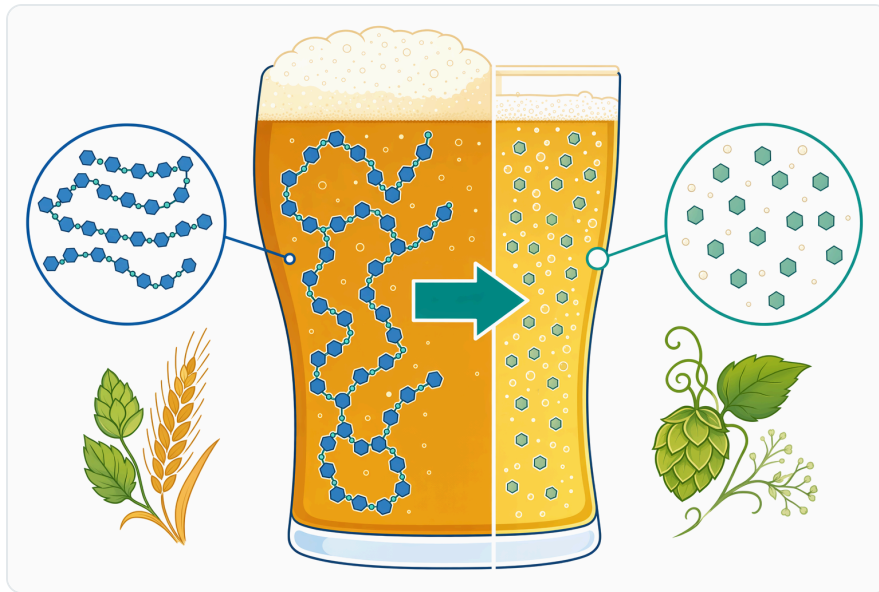


Figure 2. 잔류 덱스트린을 줄이면 최종 비중과 단맛을 낮출 수 있지만, 동시에 바디감과 입안의 풍성함도 줄어들 수 있습니다.

En home brewing, la enzima permite ajustar el perfil de una receta sin rediseñar por completo la base de maltas. En cervecerías comerciales, puede formar parte de una estrategia de consistencia cuando se busca un rango de atenuación estrecho entre lotes. Aun así, su efecto no es independiente de la levadura: si la fermentación está limitada por salud celular, temperatura inadecuada, falta de nutrientes o estrés osmótico, generar más glucosa no garantiza por sí solo un resultado correcto.

Recetas con adjuntos ricos en almidón

La glucoamilasa también es relevante cuando se usan adjuntos como arroz, maíz u otros cereales con menor aporte enzimático que la malta. Estos ingredientes pueden aportar extracto fermentable potencial, modificar color, cuerpo o perfil sensorial, y ayudar a construir estilos específicos. El reto es que el almidón de esos materiales debe volverse accesible y convertirse en azúcares fermentables; de lo contrario, parte del extracto puede quedar como carbohidrato no fermentado o generar problemas de proceso.

Las revisiones sobre aplicaciones de almidón y derivados en alimentos y bebidas alcohólicas describen la importancia de transformar matrices amiláceas en sustratos fermentables para obtener productos estables y reproducibles [5]. En cerveza, esto se traduce en que la glucoamilasa no actúa aislada: funciona mejor dentro de un proceso que ya considera gelatinización, maceración, enzimas de malta u otras enzimas amilolíticas.

Mostos con dextrinas residuales elevadas

Algunas recetas producen mostos más dextrínicos por diseño: temperaturas de maceración orientadas al cuerpo, altas proporciones de maltas especiales, cargas elevadas de grano o esquemas de maceración menos fermentables. Si el objetivo cambia hacia una cerveza más seca, la glucoamilasa puede ayudar a degradar parte de esas dextrinas. La clave está en reconocer que cada receta tiene una “reserva” distinta de sustrato disponible: un mosto muy fermentable desde el inicio tendrá menos margen de mejora que uno rico en oligosacáridos y dextrinas.

Los estudios sobre acción sinérgica de amilasa y glucoamilasa en hidrólisis de almidón indican que la composición y accesibilidad del sustrato determinan la eficiencia de la conversión [6]. Por tanto, en cerveza no debe esperarse un efecto idéntico en todos los lotes: el grist, la molienda, el tratamiento térmico, el pH del macerado, el tiempo de contacto y el perfil de fermentación influyen en el resultado.



Figure 3. 양조용 효소는 작용하는 기질과 기능에 따라 다르며, 글루코아밀레이스는 점도, 단백질, 여과 문제를 해결하기보다는 당화를 포도당 생성 쪽으로 더 진행시키는 데 특화되어 있습니다.

Bebidas fermentadas basadas en cereales

Aunque el producto está orientado a home brewing y cervecerías comerciales, el principio tecnológico es común a muchas bebidas fermentadas a partir de almidón: primero se generan azúcares fermentables y luego los microorganismos los convierten en alcohol, ácidos, dióxido de carbono y compuestos aromáticos. Los trabajos sobre fermentación alimentaria subrayan que la identificación de sustratos, microorganismos y transformaciones bioquímicas es esencial para comprender la funcionalidad de cada proceso fermentado [7].

En bebidas alcohólicas de base cereal, la glucoamilasa ayuda a conectar la fase de sacarificación con la fase de fermentación. Si se libera glucosa de manera controlada, la levadura puede sostener la fermentación durante más tiempo o alcanzar una atenuación más alta. Si la liberación es excesiva o se mantiene cuando ya no se desea actividad enzimática, el producto puede desviarse del perfil previsto.

Comparación práctica: cuándo aporta valor la glucoamilasa

Situación de elaboración	Qué ocurre con los carbohidratos	Papel de la glucoamilasa	Resultado esperado si el proceso está controlado	Riesgo si se usa sin control
Cerveza seca o de alta atenuación	Quedan dextrinas que la levadura no fermenta fácilmente	Libera glucosa desde dextrinas y oligosacáridos	Menor densidad final, menor dulzor residual, final más seco	Cerveza demasiado delgada o más alcohólica de lo previsto
Uso de arroz, maíz u otros adjuntos	El almidón necesita gelatinización y conversión suficiente	Complementa la acción de enzimas amilolíticas y de la malta	Mejor aprovechamiento del extracto amiláceo	Conversión irregular si el sustrato no está accesible
Mosto muy dextrínico	Hay alta proporción de carbohidratos no fermentables	Reduce parte de la fracción dextrínica	Mayor fermentabilidad y perfil más limpio	Pérdida de cuerpo en estilos maltosos
Ajuste de consistencia entre lotes	Cambios de materia prima alteran fermentabilidad	Ayuda a orientar el perfil de azúcares fermentables	Atenuación más predecible dentro de un proceso validado	Variabilidad si cambian pH, temperatura o tiempo

Situación de elaboración	Qué ocurre con los carbohidratos	Papel de la glucoamilasa	Resultado esperado si el proceso está controlado	Riesgo si se usa sin control
Fermentación con levadura activa	La glucosa generada puede consumirse de inmediato	Alimenta la fermentación durante el tiempo de actividad	Reducción progresiva de densidad	Sobre-atenuación si continúa la actividad tras el objetivo

La tabla resume un punto central: la glucoamilasa no “mejora” cualquier cerveza por definición; desplaza el balance de carbohidratos hacia mayor fermentabilidad. Ese desplazamiento es deseable cuando la receta busca sequedad, pero puede ser contraproducente cuando el estilo depende de cuerpo residual. Los estudios con enzimas recombinantes sobre gránulos de almidón muestran que la acción combinada de α -amilasa y glucoamilasa puede modificar de forma significativa la estructura y conversión del sustrato, lo que respalda la necesidad de tratar la enzima como una variable de proceso real, no como un simple aditivo menor [8].

Factores de proceso que influyen en el resultado

Accesibilidad del almidón y de las dextrinas

La glucoamilasa necesita sustrato accesible. En granos o adjuntos mal gelatinizados, el almidón puede quedar físicamente protegido dentro de estructuras granulares, paredes celulares o matrices proteicas. En mostos ya convertidos, la enzima actúa sobre dextrinas y oligosacáridos solubles; en adjuntos, su eficacia depende de que el tratamiento previo haya expuesto los enlaces susceptibles. Estudios sobre almidón poroso de arroz muestran que los tratamientos físicos y la hidrólisis enzimática doble alteran propiedades estructurales y fisicoquímicas, confirmando que la arquitectura del gránulo condiciona la acción enzimática [9].

La consecuencia cervecera es directa: una glucoamilasa añadida a un sistema con poco sustrato accesible tendrá un impacto limitado, mientras que en un mosto rico en dextrinas solubles puede modificar de manera clara la fermentabilidad. Por eso no conviene evaluar la enzima aislada de la receta: molienda, carga de adjuntos, perfil de maceración y composición del mosto determinan el espacio real de actuación.

Sinergia con enzimas amilolíticas

La glucoamilasa suele ser más útil cuando otras enzimas han creado cadenas más cortas o más extremos disponibles. La α -amilasa, al cortar enlaces internos, genera nuevos puntos desde los cuales la glucoamilasa puede liberar glucosa. Esta cooperación explica por qué las formulaciones enzimáticas

orientadas a almidón suelen considerar más de una actividad amilolítica, especialmente cuando el objetivo es una conversión profunda.

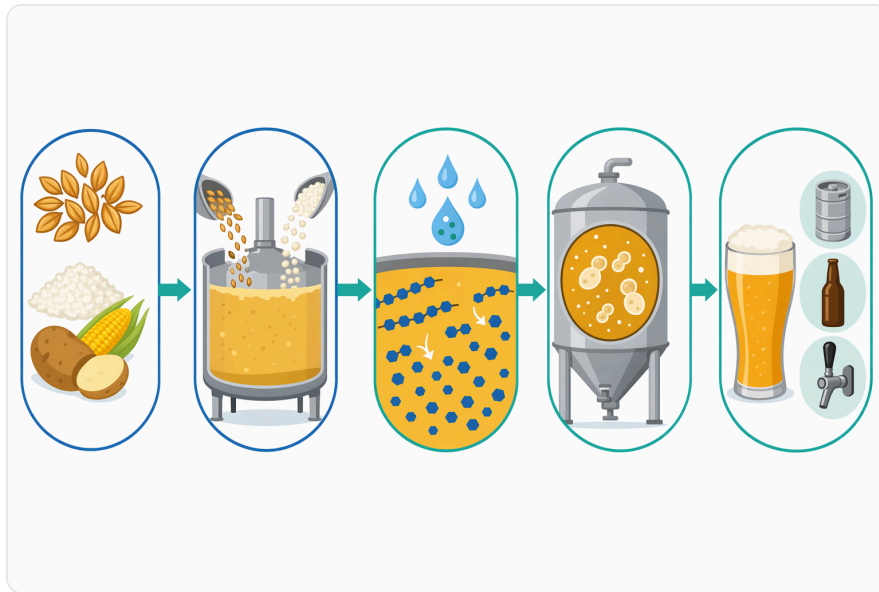


Figure 4. 글루코아밀레이스는 양조자가 초기 단계에서 맥즙의 발효성을 조절 할지, 이후에도 포도당 생성을 계속할지에 따라 매싱, 맥즙 처리 또는 발효 단계에 첨가할 수 있습니다.

La evidencia experimental sobre hidrólisis de almidón acelerada por ultrasonido también muestra que las condiciones físicas del medio pueden modificar el contacto entre enzima y sustrato, afectando la velocidad y el grado de hidrólisis [10]. Aunque ese tipo de tratamiento no define la práctica cervecera habitual, confirma un principio transferible: la conversión enzimática depende tanto de la enzima como del estado físico del almidón y del entorno de reacción.

pH, temperatura y tiempo de contacto

Como cualquier enzima, la glucoamilasa responde a las condiciones del medio. El pH influye en la ionización de residuos del sitio activo y en la estabilidad de la conformación proteica; la temperatura afecta tanto la velocidad de reacción como el riesgo de desnaturalización; el tiempo de contacto determina hasta dónde puede avanzar la conversión. En cerveza, estas variables cambian entre maceración, enfriamiento, fermentación y maduración.

La investigación sobre hidrólisis de almidón de maíz catalizada por glucoamilasa bajo campo eléctrico moderado destaca que los fenómenos de movilidad, polarización y entorno físico pueden alterar la interacción enzima-sustrato [11]. Para el usuario cervecero, la lectura útil es que la actividad no es fija ni universal: depende de las condiciones reales del proceso. Por eso las instrucciones del producto y la validación interna del elaborador son más importantes que extrapolar resultados de otra receta.

Punto de aplicación

La glucoamilasa puede incorporarse en etapas donde existan dextrinas o almidón parcialmente convertido y donde las condiciones permitan actividad enzimática. En la maceración, puede actuar antes de la fermentación y modificar el perfil de azúcares del mosto. En fermentación, puede seguir generando glucosa mientras la levadura está activa, lo que puede llevar a atenuaciones más profundas. Cada enfoque tiene implicaciones distintas para control de densidad, tiempo de fermentación, perfil sensorial y estabilidad.

No existe una única etapa “mejor” para todos los casos. En una receta orientada a cerveza muy seca, la actividad durante fermentación puede ser útil; en una receta donde se quiere limitar la degradación de dextrinas, un uso más temprano y controlado puede ser preferible. Lo importante es comprender que el punto de aplicación define cuánto tiempo estará la enzima en contacto con sustratos fermentables y qué tan cerca estará su acción del envasado.



Figure 5. 글루코아밀레이스가 특히 유용한 양조 사례는 의도적으로 드라이하게 만드는 스타일, 고비중 맥즙, 부재료 비중이 높은 레시피, 대체 곡물 사용, 맥스트린이 제한된 발효입니다.

Beneficios esperables sin exagerar

El primer beneficio es la **mayor fermentabilidad**. Al liberar glucosa desde dextrinas, la enzima puede aumentar el porcentaje de extracto que la levadura transforma en alcohol y dióxido de carbono. Esto puede mejorar el aprovechamiento del mosto cuando la receta contiene una fracción significativa de carbohidratos que, sin glucoamilasa, quedarían parcialmente sin fermentar.

El segundo beneficio es un **perfil sensorial más seco**. Menos dextrinas residuales suelen significar menor dulzor, menor sensación de plenitud y un final más limpio. En estilos donde se busca nitidez, sequedad o una impresión “crisp”, esto puede ser una ventaja. En estilos maltosos, dulces o de cuerpo alto, el mismo efecto puede ser una desventaja.

El tercer beneficio es el **apoyo al uso de adjuntos amiláceos**. Cuando se trabaja con materias primas que aportan extracto pero no suficiente actividad enzimática propia, la glucoamilasa puede contribuir a convertir carbohidratos complejos en azúcares fermentables. Las aplicaciones industriales de glucoamilasas microbianas se basan precisamente en esta capacidad de transformar almidón en glucosa, lo que conecta su uso cervecero con una base tecnológica amplia [1].

El cuarto beneficio es la **mejor orientación del perfil de atenuación**. En una cervecería comercial, donde la consistencia entre lotes es crítica, una herramienta enzimática puede ayudar a reducir variaciones cuando cambian materias primas o perfiles de maceración. En elaboración casera, permite experimentar con cervezas más secas sin depender solo de cambios drásticos en la receta.

Limitaciones y riesgos tecnológicos

La principal limitación es que la glucoamilasa no corrige problemas de fermentación. Si la levadura está estresada, si el mosto carece de condiciones adecuadas o si la higiene del proceso es deficiente, la enzima no resolverá esas causas. Puede producir más glucosa, pero la levadura debe poder fermentar esa glucosa de forma sana y predecible.

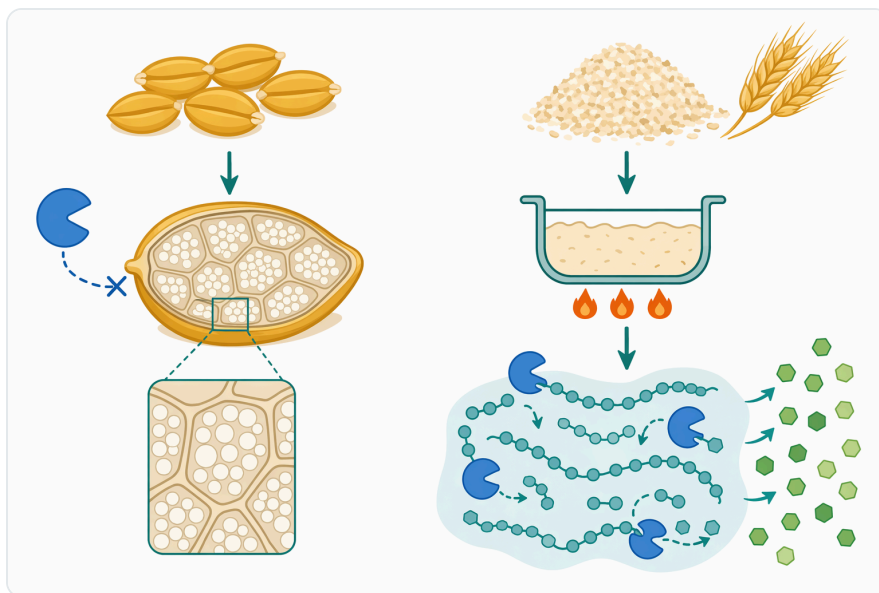


Figure 6. 글루코아밀레이스는 분쇄, 호화, 액화 또는 매싱을 통해 전분이 효소가 접근할 수 있는 상태가 된 뒤에 가장 잘 작용합니다.

Otra limitación es el riesgo de **sobre-atenuación**. La misma reacción que permite una cerveza más seca puede eliminar demasiado cuerpo si se aplica en una receta que no lo necesita. En cervezas donde la textura proviene de dextrinas, una conversión profunda puede dejar una sensación acuosa o desequilibrada. La evidencia sobre acción combinada de amilasas y glucoamilasa muestra que la hidrólisis puede avanzar de forma marcada cuando el sustrato y las condiciones son favorables [4].

También debe diferenciarse la adición controlada de glucoamilasa de la actividad enzimática no deseada. Si aparece actividad glucoamilásica por contaminación microbiana o por una condición de proceso no prevista, la cerveza puede seguir cambiando después del punto esperado. Aunque este artículo se centra en la enzima como herramienta cervecera, la lógica de control es la misma que en cualquier fermentación: definir el objetivo, limitar desviaciones y evitar que el producto evolucione de manera no planificada.

Uso responsable en home brewing

Para elaboradores caseros, la glucoamilasa es atractiva porque ofrece una forma relativamente directa de producir cervezas más secas. Puede utilizarse en recetas experimentales, cervezas con adjuntos o estilos donde se busca baja densidad final. Sin embargo, el usuario doméstico debe tener presente que la enzima modifica una variable estructural de la cerveza: el contenido de carbohidratos residuales.

La recomendación técnica general es interpretar el resultado junto con la receta completa. Una cerveza con baja carga de maltas dextrínicas, levadura altamente atenuante y glucoamilasa puede terminar muy seca. Una cerveza con adjuntos, maceración menos fermentable y levadura de atenuación moderada puede mostrar un cambio más equilibrado. La glucoamilasa no decide sola el resultado; amplifica una dirección de proceso.

Uso responsable en cervecerías comerciales

En cervecerías comerciales, la glucoamilasa debe integrarse en el sistema de calidad y producción. Su aplicación afecta atenuación, tiempo de fermentación, perfil sensorial, estabilidad y consistencia. También puede influir en planificación de tanque, control de densidad y liberación de producto, porque la conversión de dextrinas puede continuar mientras existan condiciones favorables y sustrato disponible.

La ventaja comercial aparece cuando el objetivo está bien definido: cerveza más seca, mejor aprovechamiento de adjuntos, perfil de carbohidratos más fermentable o reducción de variabilidad. La desventaja aparece cuando se usa sin una hipótesis clara. En una cervecería, una enzima que cambia la fermentabilidad debe tratarse como parte del diseño del proceso, no como una corrección improvisada al final.



Figure 7. 글루코아밀레이스는 스타일에 따라 사용하는 도구로 보는 것이 가장 적절합니다. 일부 맥주에서는 더 드라이한 마무리가 바람직하지만, 덱스트린이 주는 바디감을 중심으로 설계된 맥주에서는 오히려 역효과를 낼 수 있습니다.

Posición de Enzymes.bio como proveedor

Enzymes.bio ofrece **Glucoamylase Enzyme For Home Brewing And Commercial Breweries** para compra directa en línea, en formato de **1 kg**. La información del producto lo presenta como una enzima de grado alimentario orientada a elaboración casera y cervecerías comerciales. Enzymes.bio no es fabricante ni laboratorio; actúa como proveedor del producto y facilita la documentación correspondiente junto con el pedido.

El **certificado de análisis —CoA—** y la **ficha de datos de seguridad —SDS—** se proporcionan con el pedido. Estos documentos acompañan al producto para apoyar su identificación, manejo y uso responsable. Este artículo es una explicación técnica y educativa; no sustituye las instrucciones específicas del producto ni los controles internos de cada elaborador.

Conclusión

La glucoamilasa es una herramienta cervecera útil cuando el objetivo es aumentar la conversión de dextrinas en glucosa y, con ello, elevar la fermentabilidad del mosto. Su aplicación es especialmente relevante en cervezas secas, recetas de alta atenuación y procesos con adjuntos ricos en almidón. La base científica es clara: la glucoamilasa actúa sobre carbohidratos derivados del almidón, y su sinergia con otras enzimas amilolíticas puede profundizar la hidrólisis hacia azúcares fermentables ^[3].

Su valor depende del control. Bien integrada, puede ayudar a obtener cervezas más secas, consistentes y fermentables. Usada sin considerar receta, levadura, tiempo de contacto y condiciones de proceso, puede reducir demasiado el cuerpo o desplazar el perfil sensorial fuera del objetivo. Para home brewing y cervecerías comerciales, **Glucoamylase Enzyme For Home Brewing And Commercial Breweries** de Enzymes.bio debe entenderse como una herramienta de conversión de carbohidratos: potente, específica y más eficaz cuando se aplica con una intención tecnológica definida.

Pedir Glucoamylase Enzyme For Home Brewing And Commercial Breweries 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 Glucoamylase Enzyme For Home Brewing And Commercial Breweries →](#)

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. Kumar, P., & Satyanarayana, T. (2009). Microbial glucoamylases: characteristics and applications. *Critical Reviews in Biotechnology*, 29, 225 - 255.
2. Wang, T., Wang, F., Ma, R., & Tian, Y. (2022). Enzymatically modified starch for paper surface sizing: Enzymes with different action modes and sites. *Carbohydrate Polymers*, 291, 119636 .
3. Fujii, M., & Kawamura, Y. (1985). Synergistic action of α -amylase and glucoamylase on hydrolysis of starch. *Biotechnology and Bioengineering*, 27.
4. Presečki, A. V., Blažević, Z., & Vasić-Rački, Đ. (2013). Complete starch hydrolysis by the synergistic action of amylase and glucoamylase: impact of calcium ions. *Bioprocess and biosystems engineering (Print)*, 36, 1555-1562.
5. Vilela, A., Gonçalves, B., Gonçalves, C., Cosme, F., & Pinto, T. (2026). Novel Applications of Starch and Starch Derivatives in the Food and Alcoholic Beverages Industry: A Review. *Foods*, 15.
6. Presečki, A. V., Findrik, Z., & Vasić-Rački, Đ. (2009). Starch hydrolysis by the synergistic action of amylase and glucoamylase. *New Biotechnology*, 25.
7. Caffrey, E. B., Perelman, D., Ward, C. P., Sonnenburg, E. D., Gardner, C., & Sonnenburg, J. L. (2025). Unpacking Food Fermentation: Clinically Relevant Tools for Fermented Food Identification and Consumption. *Advances in Nutrition*, 16.
8. Wong, D., Robertson, G., Lee, C. C., & Wagschal, K. (2007). Synergistic Action of Recombinant α -Amylase and Glucoamylase on the Hydrolysis of Starch Granules. *The Protein Journal*, 26, 159-164.

9. Xiao, W., He, H., Dong, Q., Huang, Q., An, F., & Song, H. (2023). Effects of high-speed shear and double-enzymatic hydrolysis on the structural and physicochemical properties of rice porous starch.. *International Journal of Biological Macromolecules*, 123692 .
10. Wang, D., Hou, F., Ma, X., Chen, W., Yan, L., Ding, T., Ye, X., ... et al. (2020). Study on the mechanism of ultrasound-accelerated enzymatic hydrolysis of starch: Analysis of ultrasound effect on different objects.. *International Journal of Biological Macromolecules*.
11. Li, D., Wu, Z., Wang, P., Xu, E., Cui, B., Yong-Han, & Tao, Y. (2022). Effect of moderate electric field on glucoamylase-catalyzed hydrolysis of corn starch: roles of electrophoretic and polarization effects. *Food Hydrocolloids*, 122, 107120.

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.