

Glucosa oxidasa para panificación: enzima para fortalecer masa, mejorar tolerancia de proceso y apoyar la calidad del pan

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

La glucosa oxidasa es una enzima oxidoreductasa usada en panificación para reforzar la estructura de la masa mediante la generación controlada de peróxido de hidrógeno a partir de glucosa y oxígeno. En masas de trigo y formulaciones relacionadas, ese efecto oxidante puede mejorar estabilidad, resistencia al mezclado, retención de gas, volumen y uniformidad de miga cuando se integra en una formulación equilibrada ^[1].

Enzymes.bio suministra **Glucose Oxidase Enzymes For Bakery – Baking Dough Enzymes** como producto para compra directa en línea en presentación de **1 kg**. Enzymes.bio actúa como proveedor, no como fabricante ni laboratorio; el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido.

Qué es la glucosa oxidasa y por qué se usa en panificación

La **glucosa oxidasa**, también abreviada como GOX o GOD, cataliza la oxidación de la β -D-glucosa usando oxígeno molecular como aceptor de electrones. La reacción produce glucono- δ -lactona —que se transforma en ácido glucónico en presencia de agua— y peróxido de hidrógeno; en términos estequiométricos, una molécula de glucosa reacciona con una molécula de oxígeno para generar una molécula de producto oxidado y una de peróxido de hidrógeno ^[2].

En panificación, la función tecnológica más importante no es endulzar, fermentar ni sustituir a la levadura, sino modificar el estado redox de la masa. El peróxido de hidrógeno generado dentro del sistema actúa como oxidante suave y puede favorecer la formación de enlaces entre componentes estructurales de la harina, especialmente proteínas de gluten y fracciones de polisacáridos solubles ^[3].

Esta enzima se estudia desde hace décadas como mejorador de masa y pan. Investigaciones sobre panificación han evaluado su efecto en propiedades de amasado, calidad del pan y comportamiento del gluten, mientras que revisiones sobre enzimas de panadería la sitúan dentro del grupo de biocatalizadores usados para mejorar fuerza de masa, manejo y calidad final ^[4].

A diferencia de un oxidante químico añadido como tal, la glucosa oxidasa genera el agente oxidante **in situ**, es decir, dentro de la masa y en función de la disponibilidad de glucosa, oxígeno y agua. Esa característica explica por qué su desempeño depende estrechamente del mezclado, de la hidratación, del tipo de harina y de la presencia de otros ingredientes o enzimas ^[1].

Mecanismo concreto: de la glucosa al refuerzo de la red de masa

La reacción primaria puede resumirse así: la glucosa oxidasa toma glucosa disponible en la fase acuosa de la masa, transfiere electrones al oxígeno y forma peróxido de hidrógeno. En una masa panaria, el oxígeno entra principalmente durante el mezclado, por lo que la fase inicial del amasado es crítica para que la enzima exprese su efecto estructural ^[2].

El peróxido de hidrógeno puede oxidar grupos sulfhidrilo —SH— presentes en proteínas de trigo y favorecer la formación de enlaces disulfuro —S—S—. Estos enlaces conectan cadenas proteicas y contribuyen a una red de gluten más cohesionada, con mayor capacidad de resistir deformaciones durante mezclado, división, moldeado, fermentación y expansión en horno ^[5].

Además del gluten, la glucosa oxidasa puede afectar fracciones solubles de la harina. Estudios sobre efectos de la glucosa oxidasa en gluten y solubles en agua describen cambios asociados al entrecruzamiento oxidativo, lo que ayuda a explicar por qué la enzima puede modificar no solo la elasticidad de la masa, sino también su pegajosidad y comportamiento superficial ^[3].

En masas de trigo, el refuerzo no debe entenderse como “más dureza” de forma indiscriminada. La utilidad tecnológica surge cuando la oxidación aumenta la cohesión sin eliminar la extensibilidad necesaria para que la masa se expanda; por eso la glucosa oxidasa suele formar parte de sistemas de formulación junto con otras enzimas, emulsificantes o mejoradores, según el producto final ^[6].

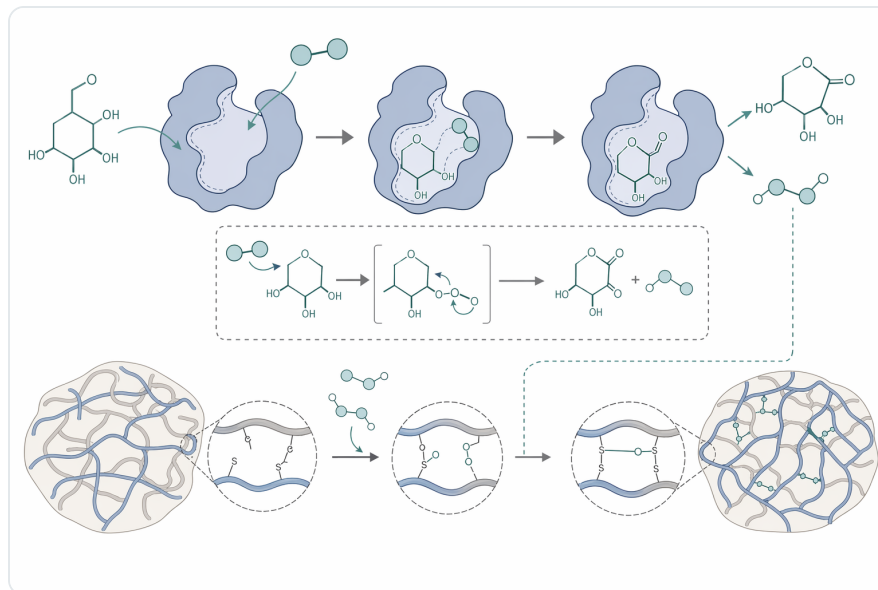


Figure 1. 포도당 산화효소는 포도당과 산소를 글루콘산과 과산화수소로 전환하며, 이 과정이 반죽의 산화적 강화에 기여합니다.

Problemas de proceso que puede ayudar a gestionar

Masas débiles, relajadas o con baja tolerancia al mezclado

Una masa débil pierde estructura cuando se somete a estrés mecánico. En panificación industrial, esto puede verse como masas que se ablandan demasiado durante el mezclado, pierden forma después de la división o no sostienen adecuadamente la expansión durante la fermentación. Estudios recientes sobre glucosa oxidasa y transglutaminasa han analizado justamente variables como estabilidad y resistencia al mezclado, lo que confirma su interés como herramienta para modular la fuerza de masa [7].

La glucosa oxidasa es especialmente relevante cuando la harina disponible no ofrece por sí sola el equilibrio deseado entre elasticidad y extensibilidad. Al favorecer una red proteica más conectada, puede contribuir a una masa menos propensa a colapsar y más tolerante a variaciones razonables del proceso, aunque no corrige por sí sola una harina inadecuada o un amasado mal ajustado [8].

Pegajosidad y manejo en línea

La pegajosidad excesiva genera pérdidas, paradas y variabilidad: la masa se adhiere a superficies, divisoras, bandas o moldes, y dificulta la repetibilidad del peso y la forma. El efecto oxidativo de la glucosa oxidasa puede reducir la movilidad de ciertas fracciones solubles y reforzar la matriz, lo que se relaciona con un manejo más limpio en formulaciones donde la pegajosidad se debe a debilidad estructural [3].

Este beneficio depende de la causa de la pegajosidad. Si el problema procede de hidratación excesiva, daño de almidón, sobrefermentación, proteólisis elevada o formulaciones con alto contenido de ingredientes higroscópicos, la enzima puede ayudar solo parcialmente; el sistema completo debe mantener un equilibrio entre absorción de agua, desarrollo de gluten y tiempo de proceso ^[9].

Retención de gas, volumen y uniformidad de miga

La levadura produce dióxido de carbono, pero el volumen del pan depende de que la masa retenga ese gas durante fermentación y horneado. Una red de gluten reforzada por oxidación controlada puede estabilizar las celdas de gas y reducir rupturas prematuras, lo que se traduce en mejor simetría, mayor regularidad de miga y, en ciertos sistemas, aumento de volumen ^[4].

Los estudios de calidad panaria han evaluado la glucosa oxidasa mediante propiedades reológicas y resultados de panificación. Por ejemplo, trabajos con alveógrafo y ensayos de elaboración de pan relacionan la adición de glucosa oxidasa con cambios en la fuerza y comportamiento de la masa, mostrando que la enzima influye en parámetros asociados al desempeño final del pan ^[8].

Variabilidad de harina y formulaciones con fibra

La harina de trigo cambia con la variedad, la cosecha, las condiciones de molienda y el almacenamiento. En formulaciones con salvado, fibra o mezclas de cereales, la red de gluten puede quedar interrumpida físicamente y retener peor el gas; se han estudiado glucosa oxidasa y hexosa oxidasa para mejorar la calidad de panes con salvado de trigo y maíz, lo que ilustra su uso en matrices más exigentes que un pan blanco estándar ^[10].

En panes sin gluten o con bases distintas al trigo, el mecanismo cambia porque no existe una red de gluten clásica. Aun así, la glucosa oxidasa se ha investigado en pan sin gluten a base de maíz junto con fibra y agua, donde su efecto se relaciona con la modificación de la reología de la masa y la estructura del producto final ^[9].

Evidencia científica en panificación

La glucosa oxidasa aparece de forma recurrente en revisiones sobre enzimas con potencial biotecnológico en panificación. Estas revisiones la agrupan con amilasas, xilanasas, lipasas, proteasas y transglutaminasas, pero su rasgo distintivo es la generación de peróxido de hidrógeno y el fortalecimiento oxidativo de la masa ^[1].

Un estudio clásico sobre el efecto de la glucosa oxidasa en panificación investigó cómo la enzima influye en la elaboración de pan, apoyando su uso como mejorador de masa. Este tipo de evidencia es importante porque conecta el mecanismo bioquímico con resultados panarios observables, no solo con reacciones enzimáticas aisladas ^[4].

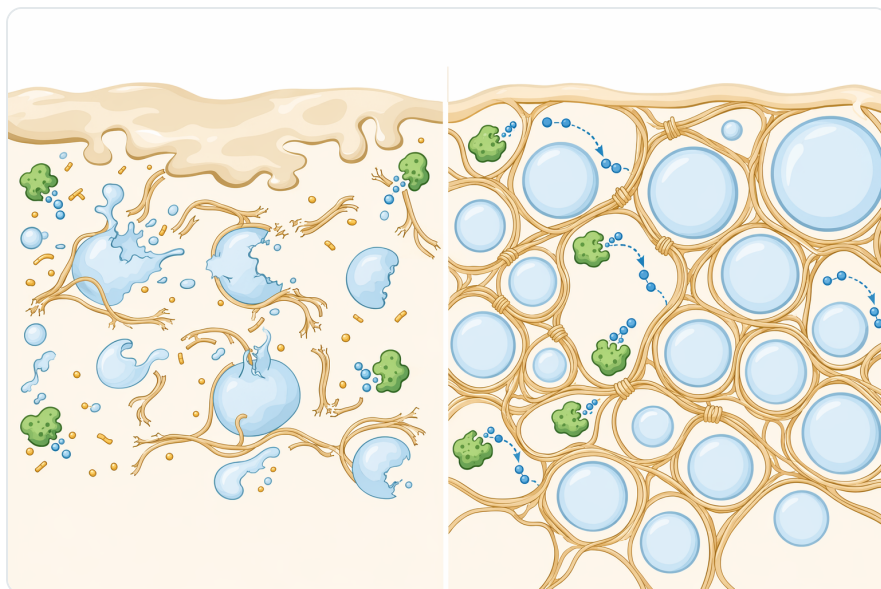


Figure 2. 반죽에서 생성된 과산화수소는 글루텐의 가교 결합을 촉진해 가스 셀 주변에 더 응집력 있는 네트워크를 형성합니다.

La relación entre proteínas de trigo, propiedades de masa y calidad de pan se ha evaluado comparando glucosa oxidasa, transglutaminasa y pentosanasa. Ese enfoque muestra que diferentes enzimas actúan sobre fracciones distintas de la harina: la glucosa oxidasa por oxidación, la transglutaminasa por enlaces entre proteínas y las pentosanasa sobre arabinosilanos o pentosanos ^[6].

También se han estudiado combinaciones de glucosa oxidasa con hemicelulasa y ácido ascórbico. Estos trabajos son relevantes para formuladores porque reflejan una práctica común: usar sistemas de mejoramiento donde varias herramientas actúan en paralelo sobre gluten, polisacáridos, oxidación y manejo de masa ^[11].

En pan de molde, se ha investigado la mejora de calidad mediante glucosa oxidasa y lipasa. La combinación es técnicamente lógica: la glucosa oxidasa puede reforzar la matriz, mientras que lipasas pueden modificar lípidos y favorecer efectos sobre volumen, suavidad o estructura de miga, dependiendo de la formulación ^[12].

La sinergia con ácido ascórbico y alfa-amilasa también ha sido estudiada. En ese tipo de sistemas, la glucosa oxidasa aporta oxidación estructural, la amilasa contribuye a la disponibilidad de azúcares fermentables y al comportamiento de miga, y el ácido ascórbico actúa como mejorador oxidativo indirecto en el sistema de masa ^[13].

En masas congeladas, la investigación se ha enfocado en la calidad sensorial y el mecanismo de mejora. La congelación introduce daños por cristales de hielo, redistribución de agua y debilitamiento de la red; por ello, una enzima que refuerza estructura puede ser relevante, aunque su efecto depende mucho del ciclo de congelación, descongelación y fermentación ^[14].

Más recientemente, también se han evaluado sistemas con glucosa oxidasa y otros modificadores para masa de trigo y pan al vapor. Esto amplía el interés de la enzima más allá del pan horneado convencional, hacia productos donde la estructura de masa y la retención de gas siguen siendo críticas aunque el tratamiento térmico sea diferente ^[15].

Comparación con otros mejoradores y enzimas de masa

La glucosa oxidasa no compite con todas las enzimas de panadería por la misma función. Su valor principal está en el refuerzo oxidativo; otras enzimas pueden aportar fermentabilidad, manejo de arabinoxilanos, suavidad de miga o modificación de lípidos. La selección depende del defecto de masa que se desea corregir y del tipo de pan ^[1].

Ingrediente o enzima	Mecanismo principal en masa	Efectos tecnológicos esperados	Diferencia frente a glucosa oxidasa
Glucosa oxidasa	Oxida glucosa y genera peróxido de hidrógeno dentro de la masa	Mayor fuerza, menor pegajosidad, mejor retención de gas, miga más uniforme	Refuerza por vía oxidativa en función de glucosa y oxígeno ^[3]
Transglutaminasa	Forma enlaces covalentes entre proteínas	Mayor cohesión proteica y cambios en elasticidad	Actúa directamente sobre proteínas, no por generación de peróxido ^[6]
Pentosanasa / xilanasa / hemicelulasa	Modifica arabinoxilanos y hemicelulosas	Cambios en absorción de agua, viscosidad, volumen y manejo	Trabaja sobre polisacáridos; puede complementar el refuerzo oxidativo ^[11]

Ingrediente o enzima	Mecanismo principal en masa	Efectos tecnológicos esperados	Diferencia frente a glucosa oxidasa
Alfa-amilasa	Hidroliza almidón y aumenta azúcares fermentables o dextrinas	Mejor fermentación, color, volumen y suavidad de miga	Su foco es almidón y fermentabilidad, no enlaces estructurales del gluten ^[13]
Lipasa	Modifica lípidos y puede generar compuestos con efecto emulsionante	Mejora de volumen, textura y miga en ciertos sistemas	Aporta funcionalidad interfacial; puede combinarse con GOX ^[12]
Ácido ascórbico	Mejorador oxidativo indirecto en masa	Refuerzo de gluten y tolerancia de proceso	No es enzima; puede actuar en sistemas combinados con GOX ^[11]

Esta comparación muestra por qué la glucosa oxidasa suele ser útil cuando el problema central es una masa demasiado débil, relajada o pegajosa. Si el objetivo principal es mejorar fermentación, suavidad prolongada o degradación controlada de fibra, otras enzimas pueden ser igual o más relevantes dentro del sistema ^[1].

Aplicaciones habituales en productos de panadería

Pan de molde y panes fermentados de trigo

En pan de molde, panes tipo sándwich y panes fermentados de trigo, la glucosa oxidasa se usa para apoyar una masa más estable durante mezclado, división, moldeado y fermentación. La mejora de la red estructural puede ayudar a que las celdas de gas se mantengan más uniformes, lo que favorece rebanadas con miga regular y menor variabilidad de volumen ^[4].

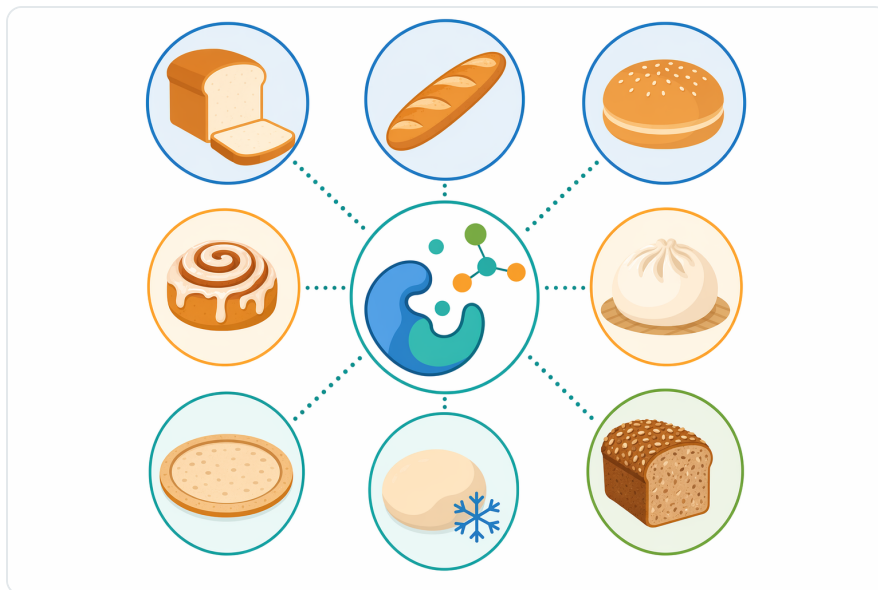


Figure 3. 포도당 산화효소는 힘이 약한 반죽, 끈적한 작업성, 낮은 가스 보유력, 발효 안정성 부족, 밀가루 품질 변동 문제와 특히 관련이 있습니다.

En estos productos, la enzima resulta especialmente útil cuando se busca tolerancia de proceso. Las líneas mecanizadas someten la masa a esfuerzos repetidos, y una estructura demasiado blanda puede deformarse o perder gas antes del horneado; la oxidación enzimática puede aportar un margen adicional de estabilidad ^[8].

Panes con salvado, fibra o harinas compuestas

El salvado y las fibras interrumpen la continuidad de la red de gluten y compiten por agua. Investigaciones sobre panes con salvado de trigo y maíz muestran interés en el uso de glucosa oxidasa y hexosa oxidasa para mejorar calidad, lo que sugiere que la oxidación enzimática puede ser una herramienta útil en formulaciones con mayor carga de fibra ^[10].

No obstante, en estos sistemas la enzima no elimina el efecto físico de las partículas de salvado. Su aporte debe entenderse como una forma de reforzar lo que sí puede formar red, mientras que la granulometría, hidratación, tiempo de reposo y balance de ingredientes siguen determinando gran parte del resultado ^[9].

Panificación sin gluten y matrices de maíz

En panes sin gluten, la ausencia de gluten obliga a construir estructura con almidones, hidrocoloides, proteínas alternativas y fibras. La glucosa oxidasa se ha estudiado en pan sin gluten a base de maíz en relación con fibra, agua y propiedades reológicas, indicando que su utilidad puede extenderse a matrices donde el mecanismo no depende exclusivamente del gluten de trigo ^[9].

En este caso, el efecto puede vincularse a cambios en la fase continua, interacciones entre proteínas disponibles y componentes solubles. Por eso, los resultados son más dependientes de la receta que en una masa de trigo convencional, y la glucosa oxidasa debe evaluarse como parte del sistema completo [9].

Masas congeladas y procesos retardados

Las masas congeladas sufren estrés por formación de hielo, concentración de solutos y daño en la red de gluten. Estudios sobre enzimas para mejorar la calidad sensorial de pan de masa congelada han incluido análisis del mecanismo, lo que refleja el interés por mantener estructura y desempeño después de almacenamiento en frío [14].

En procesos retardados o congelados, la glucosa oxidasa puede ser útil cuando el objetivo es reforzar la matriz antes de que el sistema pase por condiciones que debilitan la masa. Sin embargo, el resultado final también depende de la resistencia de la levadura, del control térmico y de la formulación de agua, sal, azúcar y grasas [14].

Pan al vapor y productos de masa de trigo no horneados

La glucosa oxidasa también se ha evaluado en masa de trigo y pan al vapor, incluso en combinación con lactilato estearoil sódico. Esto es relevante porque demuestra que el interés tecnológico no se limita al horneado: cualquier producto donde la masa de trigo deba retener gas y mantener forma puede beneficiarse de un ajuste de estructura [15].

El tratamiento al vapor genera una expansión y fijación de estructura distintas al horno seco, por lo que el equilibrio entre fuerza y extensibilidad sigue siendo esencial. Una masa excesivamente débil puede colapsar, pero una masa demasiado tenaz puede expandirse menos; la glucosa oxidasa debe usarse con ese equilibrio en mente [15].

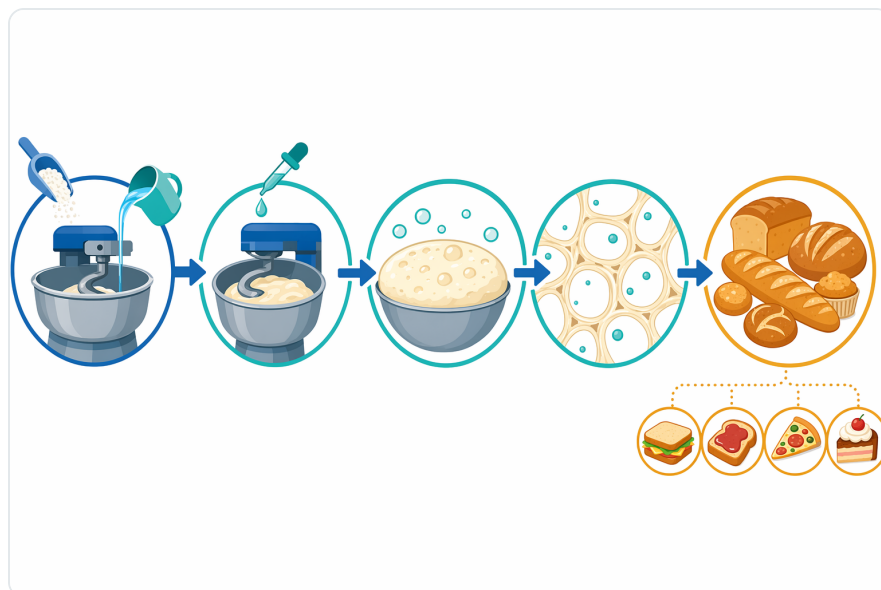


Figure 4. 이 효소는 산소, 포도당, 물, 믹싱 에너지, 시간, 적절한 가공 온도가 갖
추어진 수화된 반죽 단계에서 작용합니다.

Factores de formulación que condicionan su desempeño

La glucosa oxidasa necesita sustrato, oxígeno y agua disponible. En masa panaria, la glucosa puede provenir de la harina, de la actividad amilásica o de ingredientes añadidos, mientras que el oxígeno entra durante el mezclado; si alguno de estos elementos es limitante, el efecto oxidativo puede reducirse ^[2].

El mezclado tiene una doble función: desarrolla gluten e incorpora oxígeno. Un mezclado insuficiente puede limitar tanto la estructura física inicial como la reacción enzimática, mientras que un mezclado excesivo puede dañar la red o generar una masa demasiado oxidada si el sistema está sobrefortalecido ^[7].

La hidratación también es crítica. Una masa con poca agua puede limitar movilidad de sustratos y desarrollo de red, mientras que una masa muy hidratada puede requerir mayor soporte estructural. En formulaciones sin gluten de maíz, la interacción entre fibra, agua y glucosa oxidasa ha demostrado ser suficientemente importante como para modificar propiedades reológicas y de horneado ^[9].

El pH y la temperatura influyen sobre la conformación y actividad de la enzima, como ocurre con proteínas enzimáticas en general. Estudios de glucosa oxidasa en otros sistemas han mostrado que cambios del entorno pueden alterar estructura y actividad, lo que respalda la necesidad de considerar el contexto de formulación y proceso sin asumir una respuesta idéntica en todas las masas ^[16].

La presencia de otras enzimas puede generar sinergias o efectos contrapuestos. Por ejemplo, una hemicelulasa puede modificar retención de agua y viscosidad, una amilasa puede aumentar azúcares fermentables, y la glucosa oxidasa puede reforzar estructura; el resultado final depende de cómo estas acciones se combinan en el tiempo de proceso ^[11].

Riesgo de sobrefortalecimiento y límites tecnológicos

La glucosa oxidasa debe verse como una herramienta de ajuste, no como una solución universal. Si la masa se oxida en exceso, puede ganar tenacidad, perder extensibilidad y expandirse peor durante fermentación u horneado; una red demasiado rígida puede retener gas inicialmente, pero limitar el crecimiento final ^[6].

El efecto también depende del estado inicial de la harina. Una harina ya fuerte puede requerir menos refuerzo que una harina débil, y una formulación con alto contenido de fibra o ingredientes que cortan la red de gluten puede necesitar una estrategia combinada, no solo oxidación ^[10].

En formulaciones con otros oxidantes o mejoradores, la glucosa oxidasa puede sumar efecto. Por ello, su incorporación debe considerarse dentro del balance global de la receta, especialmente si también se usan ácido ascórbico, emulsificantes, transglutaminasa, hemicelulasas o lipasas ^[13].

Tampoco debe confundirse mejora tecnológica con modificación nutricional garantizada. La tecnología de panificación puede influir en estructura, digestibilidad y respuesta glucémica, pero esos efectos dependen de formulación, proceso, matriz y tipo de pan; no se deben atribuir beneficios metabólicos directos a la glucosa oxidasa sin evidencia específica del producto final ^[17].

Posicionamiento frente a alternativas químicas y etiqueta limpia

Las enzimas de panificación se estudian y aplican como alternativas tecnológicas a ciertos aditivos químicos porque permiten transformar componentes de la masa durante el proceso. Revisiones sobre mejoradores enzimáticos las presentan como herramientas alineadas con estrategias de formulación más “limpias”, siempre que se cumpla la normativa aplicable y el etiquetado correspondiente ^[18].

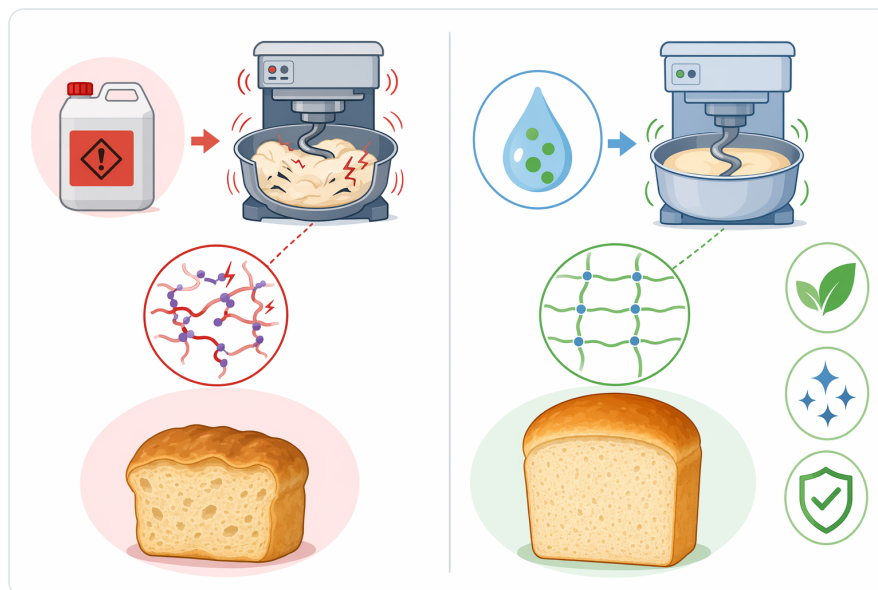


Figure 5. 포도당 산화효소는 주요 제빵 기능이 글루텐을 산화적으로 강화하는데 있다는 점에서 아밀라아제, 자일라나아제, 프로테아제, 리파아제, 트랜스글루타미나아제와 다릅니다.

En este contexto, la glucosa oxidasa destaca porque permite generar oxidación dentro de la masa en lugar de depender exclusivamente de oxidantes añadidos. Sin embargo, “enzimático” no significa automáticamente superior en todos los casos: el rendimiento debe validarse frente al objetivo técnico, el tipo de harina y el proceso de cada producto ^[1].

Para formuladores, la ventaja práctica es la especificidad funcional. La enzima actúa sobre glucosa y oxígeno para producir un oxidante de corta vida en el sistema de masa, lo que puede ofrecer un refuerzo más integrado al proceso que una adición química directa, aunque su respuesta sea más dependiente de las condiciones de amasado ^[2].

Información del producto de Enzymes.bio

Enzymes.bio suministra **Glucose Oxidase Enzymes For Bakery – Baking Dough Enzymes** para aplicaciones de panificación y desarrollo de formulaciones de masa. El producto está disponible para compra directa en línea en unidades de **1 kg**, con documentación de CoA y SDS proporcionada junto con el pedido.

Enzymes.bio no es fabricante ni laboratorio; actúa como proveedor en línea de enzimas para clientes que ya trabajan con formulaciones alimentarias, panificación, premezclas o aplicaciones técnicas de masa. La información de este artículo tiene finalidad educativa y debe interpretarse junto con la normativa aplicable al producto final, el país de comercialización y las condiciones reales de proceso.

Para uso en panificación, la glucosa oxidasa debe integrarse considerando harina, hidratación, tipo de pan, mezclado, fermentación, presencia de azúcares, otros mejoradores y objetivo de calidad. La literatura muestra beneficios potenciales en fuerza de masa, estabilidad, manejo y calidad de pan, pero también confirma que el efecto es específico de cada sistema ^[6].

Conclusión

La glucosa oxidasa para panificación es una enzima de interés técnico porque transforma glucosa y oxígeno en un sistema oxidante suave dentro de la masa. El peróxido de hidrógeno generado puede favorecer enlaces estructurales en gluten y componentes solubles, lo que ayuda a explicar mejoras observadas en fuerza de masa, tolerancia al mezclado, retención de gas, volumen y uniformidad de miga ^[3].

La evidencia disponible respalda su uso en panes de trigo, panes con fibra, sistemas combinados con otras enzimas, masas congeladas, pan de molde y aplicaciones de masa de trigo al vapor. Al mismo tiempo, su rendimiento depende del equilibrio de formulación: una oxidación insuficiente puede no aportar mejora visible, mientras que una oxidación excesiva puede volver la masa demasiado tenaz ^[8].

Como ingrediente enzimático para formulaciones de panadería, la glucosa oxidasa es más eficaz cuando se usa con un objetivo claro: reforzar masas débiles, mejorar tolerancia de proceso o estabilizar estructura en productos donde la retención de gas es crítica. Enzymes.bio la ofrece como producto en línea de 1 kg para clientes que buscan incorporar esta funcionalidad en sistemas de panificación ya definidos.

Pedir Glucose Oxidase Enzymes For Bakery - Baking Dough 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 Glucose Oxidase Enzymes For Bakery - Baking Dough 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. Dahiya, S., Bajaj, B., Kumar, A., Tiwari, S., & Singh, B. (2020). A review on biotechnological potential of multifarious enzymes in bread making. *Process Biochemistry*, 99, 290-306.
2. Bagyalakshmi, S., Sivakami, A., & Balamurugan, K. (2020). A ZnO nanorods based enzymatic glucose biosensor by immobilization of glucose oxidase on a chitosan film. *Obesity Medicine*, 18, 100229.
3. Vemulapalli, V., & Hosene, R. (1998). Glucose oxidase effects on gluten and water solubles. *Cereal Chemistry*, 75, 859-862.
4. Hanft, F., & Koehler, P. (2006). Studies on the effect of glucose oxidase in bread making. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 1699-1704.
5. Liu, G., Wang, Z., Du, N., Zhang, Y., Wei, Z., Tang, X., Zhao, L., ... et al. (2022). Recombinant Rice Quiescin Sulphydryl Oxidase Strengthens the Gluten Structure through Thiol/Disulfide Exchange and Hydrogen Peroxide Oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
6. Steffolani, M. E., Ribotta, P., Pérez, G., & León, A. (2010). Effect of glucose oxidase, transglutaminase, and pentosanase on wheat proteins: Relationship with dough properties and bread-making quality. *Journal of Cereal Science*, 51, 366-373.
7. Abdul, N. A., Wajeed, M., Saeed, M., Salih, A. M., Talb, S., Ali, R. A., Jawhar, S., ... et al. (2025). Enhancing Dough Quality: The Effects of Transglutaminase and Glucose Oxidase on Stability and Mixing Resistance. *International Journal of Scientific Research in Modern Science and Technology*.
8. Vukic, M., Hadnađev, M., Tomić, J., & Mastilović, J. (2013). Alveograph and Bread Making Quality of Wheat Dough as Affected by Added Glucose Oxidase.
9. Aprodu, I., & Banu, I. (2015). Influence of dietary fiber, water, and glucose oxidase on rheological and baking properties of maize based gluten-free bread. *Food Science and Biotechnology*, 24, 1301-1307.
10. Gül, H., Özer, M., & Dizlek, H. (2009). IMPROVEMENT OF THE WHEAT AND CORN BRAN BREAD QUALITY BY USING GLUCOSE OXIDASE AND HEXOSE OXIDASE. *Journal of Food Quality*, 32, 209-223.
11. Dağdelen, A. F., & Gocmen, D. (2007). EFFECTS OF GLUCOSE OXIDASE, HEMICELLULASE AND ASCORBIC ACID ON DOUGH AND BREAD QUALITY. *Journal of Food Quality*, 30, 1009-1022.
12. El-Rashidy, Bahlol, H., & El-Desoky, A. (2015). Improving Quality of Pan Bread by Using Glucose Oxidase and Lipase Enzymes.
13. Kriaa, M., Ouhibi, R., Graba, H., Besbes, S., Jarda, M., & Kammoun, R. (2016). Synergistic effect of *Aspergillus tubingensis* CTM 507 glucose oxidase in presence of ascorbic acid and alpha amylase on dough properties, baking quality and shelf life of bread. *Journal of food science and technology*, 53, 1259-1268.
14. Wang, X., Pei, D., Teng, Y., & Liang, J. (2017). Effects of enzymes to improve sensory quality of frozen dough bread and analysis on its mechanism. *Journal of food science and technology*, 55, 389-398.
15. Jin, Y., Tan, J., Yang, H., Liu, P., Wu, H., & Li, B. (2025). Effects of Glucose Oxidase and Sodium Stearoyl Lactate as a Compound Modifier on Improving the Quality of Wheat Dough and Its Steamed Bread. *Food Science & Nutrition*, 13.
16. Janati-fard, F., Housaindokht, M., Monhemi, H., Esmaeili, A., & Pour, A. N. (2018). The influence of two imidazolium-based ionic liquids on the structure and activity of glucose oxidase: Experimental and theoretical studies. *International Journal of Biological Macromolecules*, 114, 656-665 .

17. Stamataki, N. S., Yanni, A., & Karathanos, V. (2017). Bread making technology influences postprandial glucose response: a review of the clinical evidence.. *British Journal of Nutrition*, 117 7, 1001-1012 .
18. Gadallah, M. G., & Aljalisi, A. I. (2025). Enzymatic Improvers as Natural Alternatives to Chemical Additives in Bread-Making. *The Egyptian Science Magazine*.

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.