

# Glucose Oxidase: enzima para control de oxígeno, biosensores de glucosa, panificación, conservación y alimentación animal

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

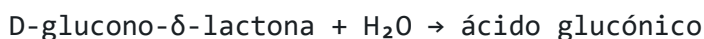
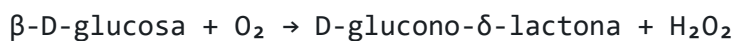
**Glucose oxidase**, también llamada **glucosa oxidasa**, **GOx** o **GOD**, cataliza la oxidación de la  $\beta$ -D-glucosa usando oxígeno molecular y genera D-glucono- $\delta$ -lactona —precursor del ácido glucónico— y peróxido de hidrógeno. Esta reacción explica sus principales aplicaciones industriales: consumo de oxígeno, reducción de glucosa, generación oxidativa controlada, mejora de masas, biosensor glucose oxidase y apoyo tecnológico en alimentos y alimentación animal.

Enzymes.bio suministra glucose oxidase enzyme como proveedor B2B para procesamiento industrial; no es fabricante ni laboratorio. El producto se vende directamente en línea en unidades de 1 kg, y el CoA y la glucose oxidase SDS se proporcionan junto con el pedido .

## Glucose oxidase: una visión general de la enzima y su reacción

La glucosa oxidasa es una oxidoreductasa dependiente de flavina que transfiere electrones desde la glucosa hacia el oxígeno. En la formulación química simplificada, una molécula de glucosa reacciona con una molécula de oxígeno para producir una molécula de glucono- $\delta$ -lactona y una molécula de peróxido de hidrógeno; la lactona puede hidrolizarse posteriormente a ácido glucónico en medio acuoso. Esta estequiometría 1:1 entre glucosa y oxígeno es la razón por la que la enzima se utiliza para retirar oxígeno o glucosa de sistemas formulados <sup>[1]</sup>.

La **glucose oxidase reaction** puede resumirse así:



En términos industriales, la reacción no debe interpretarse como un único “efecto conservante”, sino como una combinación de tres cambios acoplados: disminución de glucosa disponible, disminución de oxígeno y formación de especies químicas con impacto local sobre pH, oxidación y microbiología.

Estudios clásicos de acción de glucose oxidase from *Aspergillus niger* ya describían este comportamiento catalítico como base de su función tecnológica [2].

La enzima ha sido estudiada tanto por su importancia aplicada como por su mecanismo químico. Los trabajos sobre catalysis of glucose oxidase analizan cómo el cofactor flavínico acepta electrones de la glucosa y después los transfiere al oxígeno, cerrando el ciclo catalítico. Los estudios de modelado molecular y química cuántica han ayudado a explicar la orientación del sustrato en el sitio activo y la transferencia de hidruro durante la oxidación de la glucosa [3].

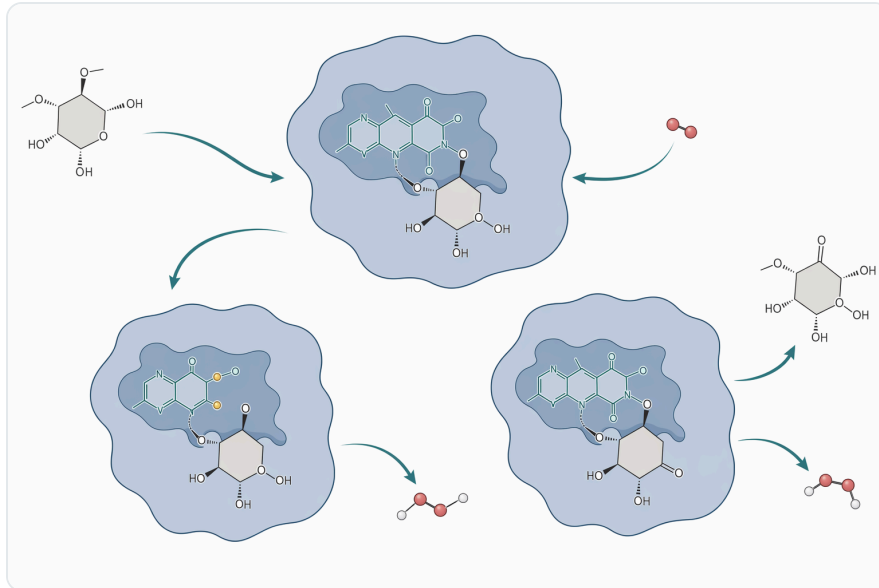


Figure 1. 글루코스 산화효소는 산소를 이용해 베타-D-글루코스를 산화시켜 글루코노락톤과 과산화수소를 생성합니다.

## Función bioquímica: cómo una proteína convierte glucosa en señales y efectos de proceso

La **glucose oxidase function** se entiende mejor como dos semirreacciones. Primero, la  $\beta$ -D-glucosa reduce el cofactor flavínico de la enzima; después, el cofactor reducido transfiere electrones al oxígeno molecular, regenerando la enzima oxidada y formando peróxido de hidrógeno. Esta arquitectura catalítica permite que la proteína actúe repetidamente mientras existan glucosa, oxígeno y condiciones compatibles con la estabilidad de la enzima [4].

El **glucose oxidase substrate** principal es la  $\beta$ -D-glucosa, no “todos los azúcares” por igual. La selectividad de sustrato es clave para aplicaciones analíticas, porque permite construir un **glucose oxidase test** o un biosensor en el que la señal se relacione preferentemente con glucosa. En matrices

reales, sin embargo, la lectura o el rendimiento pueden verse afectados por difusión de oxígeno, accesibilidad del sustrato, inmovilización, pH, temperatura, compuestos reductores y reacciones secundarias [4].

En búsquedas técnicas como **glucose oxidase kinetics**, es importante recordar que GOx no depende solo de la concentración de glucosa: también depende del oxígeno como cosustrato. En sistemas inmovilizados, la cinética aparente puede estar controlada por transporte de masa, difusión dentro del soporte y consumo local de oxígeno, no solo por la actividad intrínseca de la enzima. El modelado de transporte y reacción en materiales mesoporosos inmovilizados muestra precisamente cómo la distribución espacial de glucosa y oxígeno puede limitar la respuesta catalítica [5].

Términos como **glucose oxidase optimum pH**, **glucose oxidase pI**, **glucose oxidase molecular weight**, **glucose oxidase PDB** o **glucose oxidase *Aspergillus niger* sequence** aparecen con frecuencia en comparaciones técnicas. Son parámetros útiles para investigación, inmovilización, formulación o compatibilidad con matrices, pero no sustituyen la evaluación del rendimiento en la aplicación final. La literatura estructural sobre GOx de *Aspergillus niger* muestra que los detalles de secuencia, estructura y microambiente del sitio activo condicionan el mecanismo, por lo que no conviene extrapolar sin contexto entre preparaciones, organismos o soportes [1].



**Figure 2.** 산업용 글루코스 산화효소 공정은 제어된 투입과 통기를 결합하여 식품 및 진단 분야에서 산소 제거 또는 산화 효과를 만들어냅니다.

## Qué hace útil a la glucosa oxidasa en aplicaciones industriales

La utilidad de GOx surge de una reacción sencilla con efectos múltiples. En alimentos, bebidas, masas o sistemas acuosos, el consumo de oxígeno puede reducir rutas de oxidación no deseadas. En formulaciones con glucosa residual, la enzima puede disminuir ese sustrato y cambiar el perfil químico. Cuando se busca un sistema oxidativo localizado, el peróxido de hidrógeno generado puede participar en reacciones de reticulación, control microbiano o cascadas analíticas <sup>[6]</sup>.

La glucosa oxidasa no funciona como un aditivo inerte: su efecto depende de que exista agua o humedad suficiente, glucosa accesible y oxígeno disponible. Si el oxígeno se agota, la reacción se detiene aunque quede glucosa; si la glucosa es inaccesible, el consumo de oxígeno será limitado; si la matriz contiene catalasas u otros componentes que eliminan peróxido de hidrógeno, el perfil oxidativo final cambia. Estas dependencias explican por qué una misma enzima puede comportarse de forma distinta en masa de pan, jugo, huevo líquido, alimento animal o sensor electroquímico <sup>[5]</sup>.

También es relevante distinguir entre **glucose oxidase inhibitors** en sentido bioquímico y “interferencias” en sentido de proceso o medición. En biosensores, por ejemplo, el problema puede no ser una inhibición directa de la enzima, sino interferencia electroquímica, agotamiento de oxígeno, limitaciones de transferencia electrónica o inestabilidad de la capa inmovilizada. Las revisiones comparativas de sensores enzimáticos y no enzimáticos subrayan que la selectividad de GOx es una ventaja, pero la estabilidad y las interferencias del sistema completo siguen siendo variables críticas <sup>[4]</sup>.

### Tabla comparativa de aplicaciones de glucose oxidase

| Aplicación                                       | Efecto buscado                     | Mecanismo concreto   | Nivel de evidencia aplicable                 | Consideraciones prácticas  |
|--|------------------------------------|--|--|--|
| Biosensor glucose oxidase y glucose oxidase test | Señal proporcional a glucosa       | Oxidación de glucosa y detección de consumo de O <sub>2</sub> , formación de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> o transferencia electrónica acoplada  | Muy consolidado en sensores enzimáticos      | Sensibilidad a inmovilización, oxígeno, interferencias y estabilidad del dispositivo <sup>[4]</sup>  |
| Panificación y masas                             | Mejora de estabilidad y estructura | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> generado por GOx favorece reacciones oxidativas que pueden reforzar redes de gluten y componentes de pared celular | Evidencia aplicada específica en masa de pan | Depende de harina, hidratación, formulación, fermentación y nivel oxidativo tolerable <sup>[6]</sup> |

| Aplicación                        | Efecto buscado  | Mecanismo concreto  | Nivel de evidencia aplicable                         | Consideraciones prácticas  |
|-----------------------------------|---|---|--|--|
| Conservación y control microbiano | Reducción de microorganismos sensibles                      | Generación localizada de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> y reducción de oxígeno disponible                  | Evidencia experimental en sistemas definidos         | La matriz, catalasas, pH y tiempo de contacto determinan el efecto real [7]                            |
| Reducción de glucosa residual     | Menos glucosa disponible para reacciones no deseadas        | Conversión de glucosa en glucono-δ-lactona/ácido glucónico  | Base mecánica sólida; validación por matriz          | Puede modificar pH y generar H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , por lo que debe integrarse al proceso [1] |
| Alimentación animal               | Apoyo al entorno intestinal y a la estabilidad del alimento | Consumo de oxígeno, formación de ácido glucónico y generación controlada de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | Aplicación comercial descrita para procesamiento B2B | El resultado depende de especie, dieta, formulación y manejo del alimento                              |
| Inmovilización y biocatálisis     | Enzima reutilizable o confinada                             | GOx fijada a soportes para controlar difusión y estabilidad   | Investigación activa                                 | Transporte de masa y microambiente del soporte pueden dominar la cinética [5]                          |

## Aplicación en biosensores de glucosa y diagnóstico técnico

La asociación entre **glucose oxidase enzyme** y medición de glucosa es una de las aplicaciones más conocidas de la bioquímica industrial. En un biosensor, la enzima aporta selectividad: reconoce glucosa y la convierte mediante una reacción que puede transformarse en señal eléctrica, óptica o química. Por ello, “**biosensor glucose oxidase**” y “**glucose oxidase test**” son búsquedas frecuentes en contextos de diagnóstico, control de procesos y dispositivos analíticos [4].

En sensores electroquímicos, el diseño puede medir peróxido de hidrógeno, consumo de oxígeno o transferencia electrónica mediada. Cada estrategia tiene ventajas y limitaciones: la medición de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es directa, pero puede sufrir interferencias; la medición de oxígeno depende de la disponibilidad de oxígeno disuelto; y los sistemas mediados requieren materiales que faciliten la transferencia electrónica sin comprometer la estabilidad de la enzima. La revisión comparativa de sensores enzimáticos y no enzimáticos muestra que los sistemas basados en GOx siguen siendo relevantes precisamente por su especificidad, aunque compiten con materiales no enzimáticos más robustos en ciertos entornos [4].



**Figure 3.** 글루코스 산화효소는 제빵, 산소 제거, 계란의 당 제거, 항균 시스템, 바이오센서 및 일부 발효 공정에 사용됩니다.

La inmovilización es central en sensores porque la enzima debe permanecer localizada, activa y accesible al sustrato. Modelos de transporte y reacción en sílice mesoporosa SBA-15 con glucosa oxidase inmovilizada muestran que el comportamiento observado puede depender tanto de la difusión dentro del material como de la reacción enzimática. Esto explica por qué un resultado obtenido con enzima soluble no siempre se reproduce al fijarla en un soporte o película [5].

## Panificación: mejora de estabilidad de masa mediante oxidación controlada

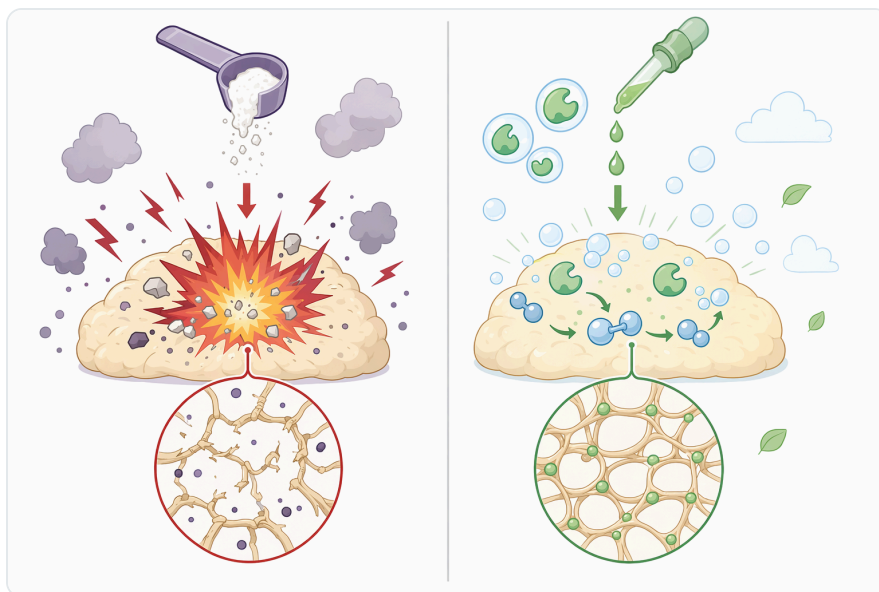
En panificación, la glucosa oxidasa se utiliza por su capacidad de generar peróxido de hidrógeno dentro de una matriz húmeda que contiene azúcares y oxígeno. El  $H_2O_2$  no es solo un subproducto: puede promover reacciones oxidativas que modifican la red proteica y los polisacáridos de la masa. En estudios comparativos, la glucosa oxidase de *Aspergillus niger* y la piranosa oxidase de *Trametes multicolor* mostraron efectos de mejora en la estabilidad de la masa, y el trabajo se centró en desentrañar los mecanismos moleculares de esa mejora [6].

El mecanismo práctico suele describirse como fortalecimiento oxidativo: determinadas reacciones favorecen enlaces o interacciones que hacen la masa más estable frente al amasado y la fermentación. No obstante, un exceso de oxidación puede endurecer o alterar la extensibilidad, por lo que la utilidad tecnológica depende de la formulación completa, la harina, la hidratación, el proceso y el producto final. La evidencia respalda el concepto de mejora de masa, pero no permite asumir un resultado idéntico en todas las harinas o líneas de producción [6].

La GOx también puede interactuar con otros sistemas enzimáticos o agentes de proceso. Por ejemplo, si se combina con enzimas que liberan azúcares fermentables o modifican polisacáridos, la disponibilidad de glucosa y el entorno de oxígeno pueden cambiar. Por eso, en panificación industrial la glucosa oxidasa debe entenderse como parte de una red de reacciones de masa, no como un “mejorador universal” independiente de las condiciones del proceso [6].

## Conservación, antimicrobianos y reducción de oxígeno

La producción de peróxido de hidrógeno por GOx explica su interés en estrategias antimicrobianas. En un estudio con nanósferas de N-succinil quitosano cargadas con glucosa oxidase, el sistema se evaluó frente a *Colletotrichum gloeosporioides* y se analizó su mecanismo antifúngico, lo que ilustra cómo la enzima puede integrarse en matrices que prolongan o direccionan su acción [7].



**Figure 4.** 반죽 강화에서 글루코스 산화효소는 반응계 내에서 과산화수소를 생성함으로써 기존 화학 산화제를 대체하거나 사용량을 줄일 수 있습니다.

El efecto antimicrobiano no procede de la proteína aislada por sí sola, sino del sistema completo: glucosa, oxígeno, agua, generación de  $H_2O_2$ , pH local y susceptibilidad del microorganismo. En una matriz con catalasas activas, antioxidantes fuertes o bajo contenido de agua, el peróxido puede degradarse o no alcanzar el microorganismo objetivo. Por ello, el uso de GOx en conservación debe evaluarse como una estrategia de proceso bajo condiciones definidas, no como un conservante general aplicable sin validación [7].

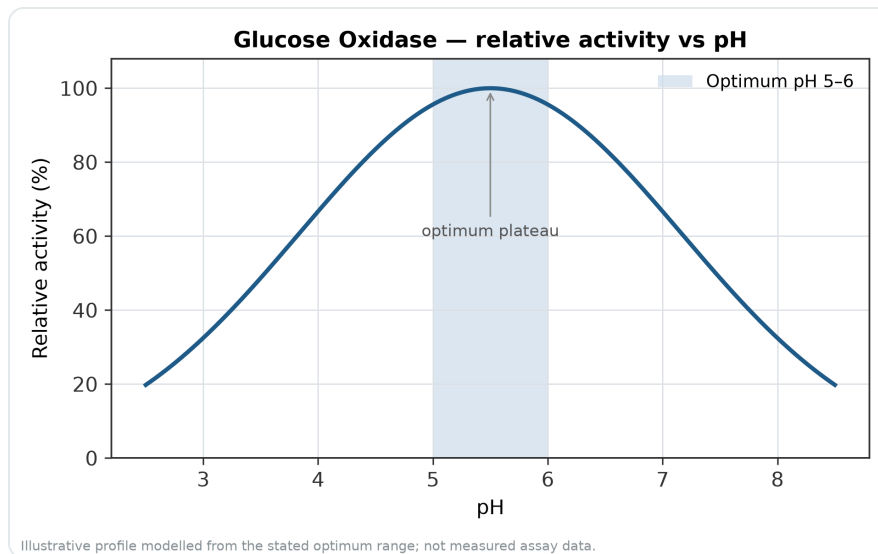
El consumo de oxígeno también tiene valor independiente de la actividad antimicrobiana. En alimentos sensibles a oxidación, bebidas, ingredientes con lípidos o sistemas con aromas delicados, reducir oxígeno puede ayudar a limitar rutas de deterioro. Sin embargo, si el producto no contiene suficiente

glucosa o la transferencia de oxígeno es continua desde el envase o el espacio de cabeza, el efecto puede ser parcial o transitorio. La base mecánica de la enzima justifica su uso, pero la magnitud del beneficio depende del balance entre entrada y consumo de oxígeno [1].

## Reducción de glucosa y formación de ácido glucónico

La eliminación o reducción de glucosa es una aplicación lógica de GOx porque la glucosa es el sustrato directo de la enzima. En sistemas donde la glucosa residual favorece pardeamiento, inestabilidad o rutas de degradación, convertirla en glucono- $\delta$ -lactona puede mejorar el comportamiento del producto. Esta función se basa en la estequiometría de la reacción y en la selectividad de GOx hacia la glucosa [1].

La formación de ácido glucónico puede aportar una acidificación suave, pero el efecto real depende de la capacidad tampón de la matriz. Un líquido poco tamponado puede mostrar cambios de pH más evidentes que una masa, un alimento proteico o una formulación mineralizada. Además, la acidificación ocurre junto con generación de peróxido de hidrógeno, de modo que el proceso debe considerarse químicamente acoplado [2].



**Figure 5.** pH에 따른 글루코스 산화효소의 상대 활성으로, pH 5-6에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

En aplicaciones de alimentación animal, Enzymes.bio describe la glucosa oxidasa como una enzima para aditivos de pienso con funciones relacionadas con consumo de oxígeno, generación de ácido glucónico y formación de peróxido de hidrógeno dentro de un contexto de procesamiento B2B. Estas funciones son coherentes con la reacción de GOx, aunque los resultados en animales dependen de dieta, especie, formulación, manejo y condiciones gastrointestinales .

## Glucose oxidase en alimentación animal

---

En piensos y aditivos para alimentación animal, la glucosa oxidasa se plantea como una herramienta funcional para modificar el microambiente. Al consumir oxígeno, puede favorecer condiciones menos oxidativas; al generar ácido glucónico, puede contribuir a un entorno más ácido; y al producir peróxido de hidrógeno, puede participar en el control de microorganismos sensibles. Enzymes.bio comercializa glucose oxidase para aplicaciones de aditivos de alimentación animal en formato B2B, con compra directa en línea por unidad de 1 kg .

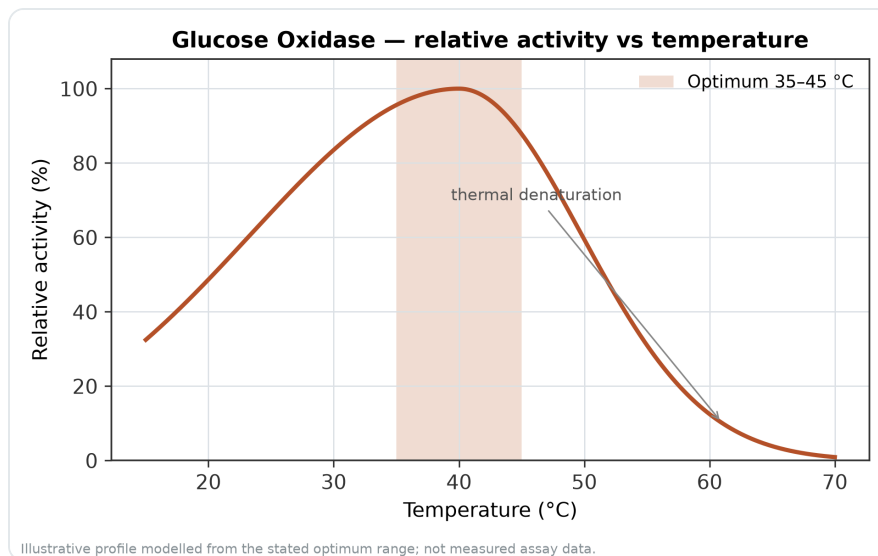
Es importante formular las expectativas de forma realista. La enzima no reemplaza la nutrición, el manejo sanitario, la calidad de materias primas ni las exigencias regulatorias aplicables. Su función se relaciona con una reacción bioquímica concreta que puede apoyar determinados objetivos de formulación, pero la respuesta final depende de la matriz del alimento, humedad, disponibilidad de glucosa, oxígeno y condiciones del tracto digestivo .

La manipulación industrial de cualquier enzima debe considerar que se trata de una proteína técnica. La documentación de seguridad, incluyendo la **glucose oxidase SDS**, acompaña al pedido y debe utilizarse para definir prácticas de manejo, almacenamiento y protección ocupacional. Enzymes.bio también proporciona el CoA junto con el pedido, sin presentar el servicio como análisis de laboratorio externo ni fabricación propia .

## Estructura, secuencia y propiedades: cómo interpretar datos técnicos sin sobregeneralizar

---

Las búsquedas sobre **glucose oxidase molecular weight**, **glucose oxidase PDB** o **glucose oxidase *Aspergillus niger* sequence** suelen aparecer cuando un equipo técnico compara enzimas para inmovilización, formulación o modelado. La GOx de *Aspergillus niger* es una referencia importante porque su mecanismo ha sido estudiado en detalle, pero los datos estructurales o de secuencia no deben confundirse automáticamente con el comportamiento de toda preparación comercial. Cambios en origen, glicosilación, formulación, soporte o impurezas técnicas pueden alterar solubilidad, estabilidad y cinética aparente <sup>[1]</sup>.



**Figure 6.** 온도에 따른 글루코스 산화효소의 상대 활성으로, 35–45°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성으로 인한 전형적인 활성 감소가 나타납니다.

El **glucose oxidase pI** también puede ser relevante para inmovilización y compatibilidad con superficies, porque influye en la carga neta de la proteína a un pH dado. En materiales porosos, películas o complejos con polímeros, la carga electrostática puede modificar adsorción, orientación y difusión de sustrato. Sin embargo, el pI por sí solo no predice el rendimiento: el microambiente del soporte y el transporte de glucosa y oxígeno pueden dominar la respuesta observada <sup>[5]</sup>.

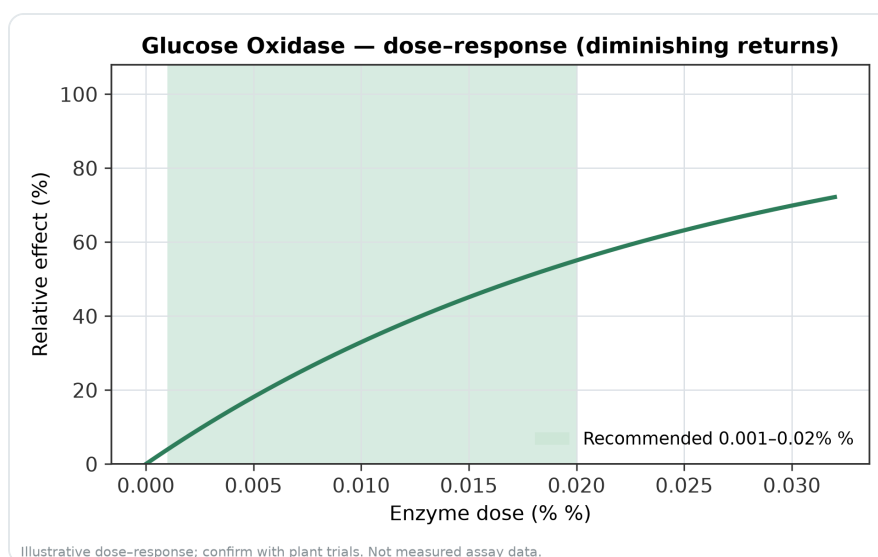
Del mismo modo, el **glucose oxidase optimum pH** es una referencia útil, pero no una garantía de desempeño. Una enzima puede mostrar actividad alta en un rango determinado bajo condiciones definidas y, aun así, comportarse de otra forma en una masa aireada, un alimento semisólido, una película de sensor o un pienso. La literatura de mecanismos y de inmovilización muestra que el entorno físico-químico altera la reacción aparente de GOx, especialmente cuando la disponibilidad de oxígeno y glucosa no es uniforme <sup>[5]</sup>.

## Inmovilización, materiales y nuevas plataformas de GOx

La inmovilización de glucose oxidase permite retener la enzima en un soporte, mejorar su recuperación o construir sistemas de reacción localizados. Materiales mesoporosos, polímeros, quitosano y nanocompuestos se han estudiado para modular estabilidad, difusión y contacto con el sustrato. El modelado en SBA-15 muestra que incluso cuando la enzima conserva su función, la geometría del soporte puede cambiar la cinética por limitaciones de transporte <sup>[5]</sup>.

Los sistemas con quitosano y derivados ilustran otra estrategia: combinar GOx con matrices biopoliméricas que influyen en liberación, interacción microbiana y estabilidad. En el caso de nanósferas de N-succinil quitosano cargadas con GOx, el trabajo se enfocó en actividad antifúngica y mecanismo de acción, lo que demuestra cómo el soporte puede transformar una enzima soluble en un sistema funcional con propiedades de superficie específicas [7].

En investigación biomédica, GOx aparece en nanorreactores y sistemas de terapia por “starvation” o reacciones en cascada, donde el consumo de glucosa y la generación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> se combinan con nanozimas, fototerapia o quimioterapia. Estos trabajos son científicamente relevantes, pero no deben confundirse con aplicaciones industriales del producto comercial de Enzymes.bio ni con indicaciones médicas [8].



**Figure 7.** 권장 사용 범위(0.001-0.02%)에서 글루코스 산화효소의 예시적인 용량-반응 관계입니다.

También se han publicado nanosistemas en cascada que combinan GOx con Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> u otros componentes para producir efectos sinérgicos en modelos de terapia fotodinámica o quimiodinámica. Estos estudios subrayan la versatilidad de la reacción GOx, pero pertenecen al ámbito de investigación avanzada y no constituyen una recomendación de uso clínico, diagnóstico o farmacéutico del producto industrial [9].

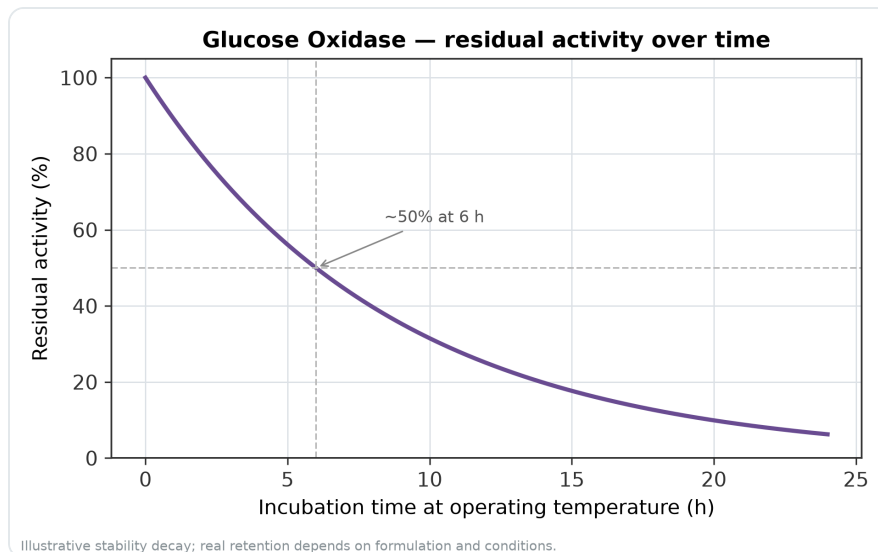
## Limitaciones técnicas y condiciones que cambian el rendimiento

La principal limitación de GOx es que su reacción exige simultáneamente glucosa y oxígeno. Si uno de los dos cosustratos está limitado, la reacción se ralentiza aunque la enzima esté presente. En sistemas espesos, secos, poco aireados o con barreras de difusión, la concentración local de oxígeno puede ser

muy distinta de la concentración promedio del producto, lo que reduce la conversión esperada [5].

Otra limitación es que el peróxido de hidrógeno generado puede ser funcional o problemático según el contexto. En panificación puede favorecer oxidación útil; en sensores puede servir como señal; en conservación puede contribuir a control microbiano; pero en matrices sensibles puede reaccionar con pigmentos, aromas, proteínas o antioxidantes. Por eso, la misma reacción que aporta valor en una aplicación puede requerir control cuidadoso en otra [6].

Los llamados **glucose oxidase inhibitors** deben interpretarse de forma amplia en procesos industriales. Puede haber inhibición directa de la proteína, pero también pérdida de actividad por pH extremo, temperatura incompatible, oxidación, secado, interacción con superficies, limitación de oxígeno o interferencia analítica. En sensores, las revisiones muestran que el desempeño no depende únicamente de GOx, sino de todo el diseño del electrodo, mediadores, membranas y entorno de medición [4].



**Figure 8.** 글루코스 산화효소의 예시적인 열 안정성 감소로, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

## Papel de Enzymes.bio como proveedor B2B

Enzymes.bio ofrece glucose oxidase para clientes B2B que requieren una enzima técnica para procesamiento industrial, incluyendo aplicaciones como aditivos para alimentación animal. La compra se realiza directamente en línea en unidades de 1 kg; no se presenta como fabricación propia ni como servicio de laboratorio, y la documentación CoA/SDS se proporciona junto con el pedido .

Esta distinción es importante para clientes técnicos. Enzymes.bio facilita el acceso comercial a la enzima, mientras que la validación de uso, el cumplimiento regulatorio, la compatibilidad con el proceso y la evaluación del producto final corresponden al usuario industrial. El artículo tiene finalidad técnica y educativa: explicar qué hace la glucosa oxidasa, por qué funciona y dónde la literatura respalda aplicaciones, sin convertir esa información en una promesa universal de rendimiento .

## Conclusión

Glucose oxidase es una enzima bien caracterizada cuya utilidad industrial procede de una reacción concreta: oxidar  $\beta$ -D-glucosa con oxígeno para formar glucono- $\delta$ -lactona y peróxido de hidrógeno. Esa reacción permite consumir oxígeno, reducir glucosa, generar ácido glucónico y crear un sistema oxidativo localizado, lo que explica su presencia en biosensores, panificación, conservación, biocatálisis e ingredientes para alimentación animal <sup>[1]</sup>.

La evidencia es especialmente sólida para el mecanismo químico y los biosensores de glucosa; también existen estudios aplicados relevantes en masas, sistemas antimicrobianos, inmovilización y formulaciones funcionales. La clave práctica es no separar la enzima de su contexto: glucosa, oxígeno, agua, pH, matriz, transporte de masa e interferencias determinan el resultado real. Enzymes.bio la suministra como proveedor B2B en formato de 1 kg, con CoA y SDS incluidos junto con el pedido .

### Pedir Glucose Oxidase 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 →](#)

## 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. Wohlfahrt, G., Trivić, S., Zeremski, J., Peričin, D., & Leskovac, V. (2004). The chemical mechanism of action of glucose oxidase from *Aspergillus niger*. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 260, 69-83.
2. Nakamura, S., & Ogura, Y. (1968). Action mechanism of glucose oxidase of *Aspergillus niger*. *Journal of Biochemistry (Tokyo)*, 63 3, 308-16 .

- Meyer, M., Wohlfahrt, G., Knäblein, J., & Schomburg, D. (1998). Aspects of the mechanism of catalysis of glucose oxidase: A docking, molecular mechanics and quantum chemical study. *J. Comput. Aided Mol. Des.*, 12, 425-440.
- Karami, P., Babapoor, A., Shoghi-Benam, M., & Johari-Ahar, M. (2021). Comparison of Electrochemical Enzymatic and Non-enzymatic Glucose Sensors Based on Literature Review. *Journal of Ardabil University of Medical Sciences.*
- Nair, J. J., & Praveen, T. (2026). Semi-analytical Galerkin modeling of glucose transport and reaction in glucose oxidase-immobilized SBA-15 mesoporous silica. *Frontiers in Chemistry.*
- Decamps, K., Joye, I., Rakotozafy, L., Nicolas, J., Courtin, C., & Delcour, J. (2013). The bread dough stability improving effect of pyranose oxidase from trametes multicolor and glucose oxidase from Aspergillus niger: unraveling the molecular mechanism. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61 32, 7848-54 .
- Niu, X., Lin, L., Liu, L., & Wang, H. (2022). Preparation of a novel glucose oxidase-N-succinyl chitosan nanospheres and its antifungal mechanism of action against Colletotrichum gloeosporioides. *International Journal of Biological Macromolecules*, 228, 681-691 .
- Alsamarat, R., & Sunoqrot, S. (2024). A Glucose Oxidase-Curcumin Composite Nanoreactor for Multimodal Synergistic Cancer Therapy. *ACS Applied Bio Materials.*
- Li, J., Li, B., Liu, F., Deng, M., Zhang, Z., Ran, Y., & Wang, B. (2024). A Multifunctional Nanosystem Catalyzed by Cascading Natural Glucose Oxidase and Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanozymes for Synergistic Chemodynamic and Photodynamic Cancer Therapy. *Acta Biomaterialia.*

## Contactar con Enzymes.bio

¿Tiene preguntas sobre un pedido? Nuestro equipo estará encantado de ayudarle.

CORREO ELECTRÓNICO [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

TELÉFONO (EE. UU.) **+1 (507) 428-6057**

[Contáctenos →](#)



**400+** Clientes B2B



**60+** socios universitarios de investigación



**54** atendidos en todo el mundo

© 2026 Enzymes.bio · Suministro de enzimas industriales y para procesamiento de alimentos · No apto para consumo humano ni venta minorista.