

Glucosa oxidasa de calidad alimentaria para producción de gluconato, ácido glucónico y aplicaciones en alimentos

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

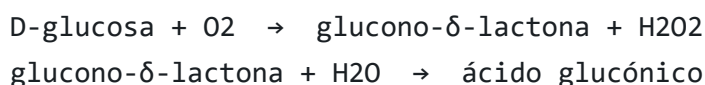
La glucosa oxidasa de calidad alimentaria para producción de gluconato es una enzima de proceso que oxida la glucosa con oxígeno para formar glucono- δ -lactona y peróxido de hidrógeno; la lactona se hidrata después a ácido glucónico, que puede convertirse en sales de gluconato mediante control de proceso. Su valor industrial está en una reacción selectiva, acuosa y bien descrita para producir ácido glucónico, gluconato sódico o gluconato cálcico, siempre que se gestionen oxígeno, pH y peróxido de hidrógeno ^[1].

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

Qué es la glucosa oxidasa para producción de gluconato

La **glucosa oxidasa** —también conocida como GOx o GOD— es una oxidorreductasa dependiente de FAD que cataliza la oxidación de β -D-glucosa usando oxígeno molecular como aceptor final de electrones. La reacción primaria genera **glucono- δ -lactona** y **peróxido de hidrógeno**; en medio acuoso, la lactona se hidrata para formar **ácido glucónico**, y este ácido puede quedar libre o transformarse en una sal como gluconato sódico o gluconato cálcico según la composición del sistema ^[2].

La reacción global puede resumirse en dos etapas químicas. Primero, la enzima oxida glucosa y reduce oxígeno; después, la glucono- δ -lactona se abre por hidrólisis:



En términos estequiométricos, por cada mol de glucosa oxidada se consume un mol de oxígeno y se forma un mol de peróxido de hidrógeno antes de la hidrólisis de la lactona. Expresado como balance de masa teórico, 180,16 g de glucosa requieren 32,00 g de oxígeno para generar 34,01 g de peróxido

de hidrógeno y una cantidad molar equivalente de producto glucónico; esta relación explica por qué la transferencia de oxígeno y la gestión del subproducto oxidante son variables centrales del proceso ^[1].

La glucosa oxidasa se ha estudiado ampliamente en alimentos, biosensores, bioprocesos y producción de ácidos orgánicos. Las fuentes fúngicas, en particular especies de **Aspergillus** y **Penicillium**, aparecen de forma recurrente en la literatura como fuentes relevantes de la enzima, y la producción recombinante en levaduras también se ha investigado para mejorar secreción y disponibilidad biotecnológica ^[3].

Por qué esta enzima es útil en la producción de ácido glucónico y gluconatos

La ventaja técnica de la glucosa oxidasa es que dirige la oxidación hacia un producto definido. En una oxidación química no enzimática, la glucosa puede generar mezclas de productos secundarios según el oxidante y las condiciones; en cambio, la GOx actúa sobre la glucosa y transfiere electrones de manera específica hacia el cofactor FAD y, finalmente, hacia el oxígeno ^[1].

Para producción de **ácido glucónico**, el mecanismo es directo: la enzima forma glucono- δ -lactona, y el agua del medio la convierte en ácido glucónico. Para producir **gluconato sódico**, **gluconato cálcico** u otros gluconatos metálicos, el proceso debe incluir una base o fuente del catión correspondiente que neutralice el ácido generado o mantenga el pH en un intervalo compatible con la conversión ^[4].

La literatura muestra que la ruta enzimática se ha aplicado a sales distintas. Bao estudió la oxidación de glucosa con aire catalizada por glucosa oxidasa inmovilizada para obtener gluconato cálcico, lo que sitúa a la enzima dentro de un esquema de producción donde el oxígeno proviene del aire y el producto se obtiene como sal de calcio ^[5]. Otros trabajos describen la aplicación de glucosa oxidasa para producir gluconatos metálicos por fermentación, confirmando que la enzima es relevante no solo para ácido glucónico libre, sino para sales con interés alimentario, farmacéutico o industrial ^[4].

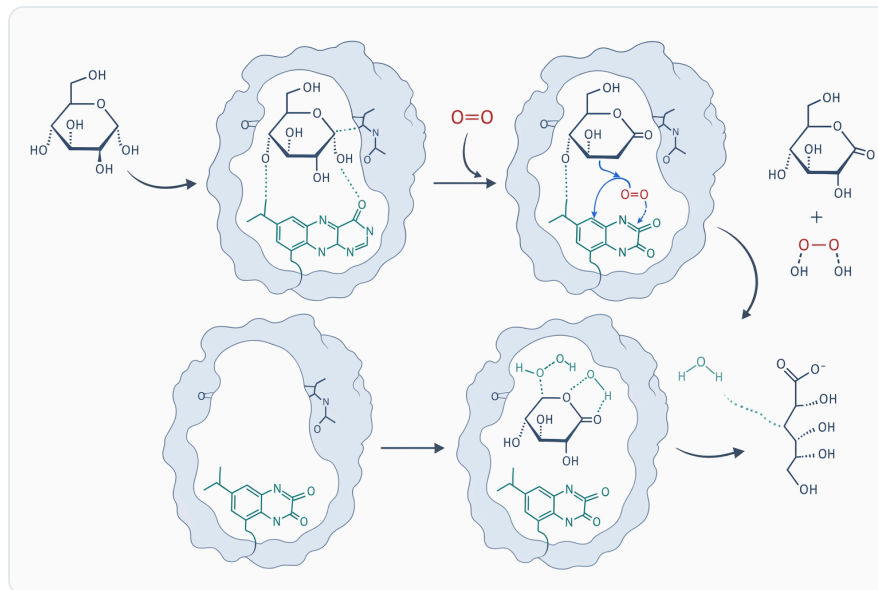


Figure 1. 포도당 산화효소는 산소를 이용해 포도당을 선택적으로 산화하여 D-글루코노락톤과 과산화수소를 생성하고, 이후 가수분해를 거쳐 글루콘산이 되며 중화되어 글루콘산염을 형성한다.

El proceso no debe entenderse como una conversión automática. La enzima solo cataliza una etapa concreta: la oxidación de glucosa. La productividad real depende de que la glucosa esté disponible, el oxígeno llegue al líquido con suficiente velocidad, el pH no se desplace fuera del rango operativo del sistema y el peróxido de hidrógeno no se acumule hasta niveles que perjudiquen la enzima o la matriz [6].

Mecanismo molecular: del reconocimiento de glucosa al gluconato

La glucosa oxidasa contiene FAD como cofactor redox. En la etapa reductiva, la β-D-glucosa se une en el sitio activo y transfiere equivalentes reductores al FAD; la glucosa se oxida a glucono-δ-lactona y el FAD queda reducido. En la etapa oxidativa, el FAD reducido transfiere electrones al oxígeno, regenerando el FAD oxidado y formando peróxido de hidrógeno [1].

La especificidad por glucosa se explica por la arquitectura del sitio activo. La cavidad catalítica posiciona la glucosa cerca del FAD de forma que el enlace C1-H de la glucosa pueda participar en la transferencia de hidruro hacia el cofactor; por eso la reacción se orienta hacia la lactona del ácido glucónico y no hacia una oxidación aleatoria de múltiples grupos funcionales [7].

Una vez formada, la glucono-δ-lactona no necesita una segunda enzima para convertirse en ácido glucónico, porque se hidrata espontáneamente en medio acuoso. La velocidad y el equilibrio práctico de esta transformación están influidos por el pH y la composición del medio; cuando el ácido se

neutraliza, se desplaza la formación de sal de gluconato y se limita la acidificación excesiva del sistema [2].

El peróxido de hidrógeno es el segundo producto clave del mecanismo. Puede ser útil en aplicaciones donde se busca un efecto antimicrobiano o desoxigenante, pero en producción de gluconatos suele tratarse como una variable que debe controlarse. La catalasa convierte dos moléculas de peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, lo que reduce el estrés oxidativo y, al mismo tiempo, devuelve oxígeno al sistema de reacción [8].

Balance práctico de la reacción: sustrato, oxígeno, pH y subproducto

En una reacción ideal, la glucosa disponible determina el máximo producto posible. Si la materia prima tiene glucosa limitada, la producción de ácido glucónico también será limitada; si contiene otros azúcares no reconocidos de forma eficiente por la enzima, estos no se convierten necesariamente en gluconato. Esta selectividad es una ventaja para procesos donde se desea transformar glucosa dentro de mezclas de carbohidratos, pero también impone una restricción de sustrato [9].

El oxígeno es un reactivo, no solo una condición ambiental. En líquidos viscosos, soluciones concentradas o matrices con baja transferencia gas-líquido, la reacción puede quedar limitada aunque haya glucosa y enzima presentes. Por ello, los estudios de oxidación con aire, biorreactores tipo airlift y sistemas inmovilizados son relevantes: todos tratan de mejorar el contacto entre glucosa, enzima y oxígeno sin convertir el proceso en una oxidación química no selectiva [10].

El pH cambia porque el producto final es ácido glucónico. Si el sistema no se neutraliza, la acidificación puede reducir la actividad enzimática o alterar la solubilidad de sales y componentes de la matriz. En la producción de gluconato cálcico, por ejemplo, la presencia de calcio y la cristalización del producto forman parte de la estrategia de proceso para retirar o estabilizar el producto generado [10].

El peróxido de hidrógeno puede inhibir o desactivar enzimas si se acumula. Los estudios sobre desactivación de glucosa oxidasa inmovilizada en producción de gluconato cálcico muestran que la estabilidad del catalizador es una dimensión técnica importante en procesos continuos o prolongados; no basta con iniciar la reacción, también se debe conservar la funcionalidad de la enzima durante el tiempo operativo [6].

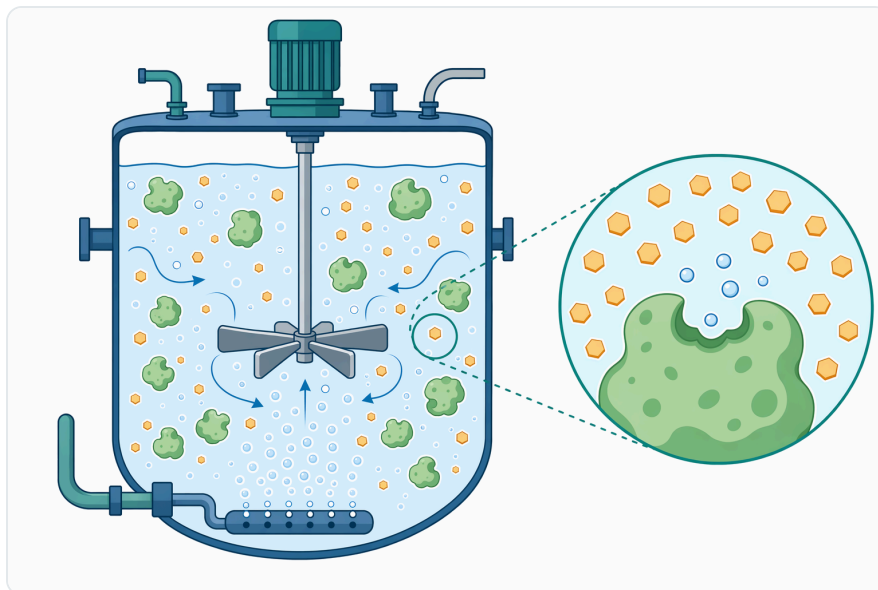


Figure 2. 포도당이 크게 과잉으로 존재하더라도 산소 전달이 제한 요인이 될 수 있다.

Glucosa oxidasa sola frente a sistemas con catalasa, inmovilización o mediadores

En producción de gluconato, la glucosa oxidasa puede utilizarse en distintos enfoques de proceso. La diferencia principal está en cómo se suministra oxígeno, cómo se elimina el peróxido de hidrógeno y cómo se mantiene activa la enzima durante la conversión.

Enfoque de proceso	Cómo funciona	Ventaja técnica	Limitación principal
Glucosa oxidasa soluble	La enzima se dispersa en el medio acuoso con glucosa y oxígeno	Diseño simple y contacto directo con el sustrato	Difícil recuperación de enzima; posible sensibilidad a peróxido y pH
Glucosa oxidasa + catalasa	La GOx oxida glucosa y la catalasa descompone H ₂ O ₂ en agua y oxígeno	Reduce acumulación de peróxido y recicla oxígeno localmente	Requiere balancear dos actividades enzimáticas en el mismo proceso [8]
Enzimas co-inmovilizadas	GOx y catalasa se fijan en el mismo soporte o estructura porosa	Mejora proximidad entre generación y eliminación de H ₂ O ₂	La difusión de glucosa, oxígeno y producto puede limitar la velocidad [11]
GOx inmovilizada en reactor	La enzima se retiene en geles, perlas o matrices y el líquido circula	Facilita operación continua y separación del catalizador	La desactivación y la transferencia de oxígeno siguen siendo críticas [5]
Sistema bioelectroquímico	La enzima se conecta a un mediador redox o electrodo	Puede reemplazar parte del papel del oxígeno	Requiere materiales electroquímicos específicos y

Enfoque de proceso	Cómo funciona	Ventaja técnica	Limitación principal
	para transferir electrones	como aceptor práctico	diseño más complejo ^[12]

La co-localización de glucosa oxidasa y catalasa se ha investigado porque ambas enzimas actúan sobre productos consecutivos: la GOx genera H₂O₂ y la catalasa lo elimina. Zhuang y colaboradores estudiaron estructuras de autoensamblaje donde la correspondencia entre dimensiones moleculares y tamaños de poro jerárquicos permitía colocar ambas enzimas en proximidad funcional, un concepto relevante para disminuir la acumulación local de peróxido ^[8].

Los sistemas co-inmovilizados también se han aplicado a materias primas lignocelulósicas. Han y colaboradores describieron la producción de gluconato sódico a partir de residuo de mazorca de maíz deslignificado usando celulasa producida in situ y glucosa oxidasa/catalasa co-inmovilizadas; el enfoque combina liberación de glucosa desde biomasa y oxidación posterior hacia gluconato ^[11].

La inmovilización no es una mejora universal, sino una herramienta de ingeniería. Puede facilitar reutilización y operación continua, pero introduce barreras de difusión: la glucosa debe entrar al soporte, el oxígeno debe llegar al sitio activo y el producto debe salir. Por eso los estudios de biorreactores airlift, perlas de gel e integración con cristalización son útiles para entender cómo el transporte de masa afecta la producción real ^[10].

Evidencia científica aplicada a gluconato cálcico y sódico

El trabajo de Bao sobre oxidación de glucosa con aire catalizada por glucosa oxidasa inmovilizada evaluó la producción de gluconato cálcico en un sistema donde el oxígeno se suministra desde aire y la enzima se retiene en un soporte. La relevancia industrial está en que el proceso separa la función catalítica de la fase líquida, una estrategia frecuente cuando se busca continuidad o recuperación del biocatalizador ^[5].

Posteriormente, Bao estudió la cinética de desactivación de glucosa oxidasa inmovilizada en un biorreactor airlift de lazo externo para producción de gluconato cálcico. Ese tipo de estudio es importante porque el rendimiento de un proceso no depende solo de la velocidad inicial: la pérdida de actividad durante la operación puede modificar productividad, consumo de oxígeno y estabilidad del producto ^[6].

Arimatsu y colaboradores analizaron la producción continua de cristales de gluconato cálcico en un proceso integrado de bioreacción-cristalización con columnas airlift de lazo externo y perlas de gel con glucosa oxidasa inmovilizada. La integración de reacción y cristalización ilustra una estrategia concreta:

formar el producto y retirarlo como sólido para ayudar a controlar la composición del medio ^[10].

Para gluconato sódico, la investigación reciente ha enfatizado sistemas de doble enzima. Ren y colaboradores describieron la optimización de una producción biocatalítica de gluconato sódico usando glucosa oxidasa y catalasa, coherente con el problema central de la reacción: la GOx necesita oxígeno, pero produce peróxido; la catalasa reduce ese peróxido y devuelve oxígeno al ciclo ^[13].



Figure 3. 전세포 발효, 화학적 산화, 생물전기화학적 산화, 분리된 포도당 산화 효소는 각각 선택성, 제어성, 부산물, 장비 요구 사항에서 서로 다른 균형을 제공한다.

La producción de gluconatos metálicos por fermentación también se ha estudiado como vía complementaria a los sistemas con enzima aislada. Khurshid y colaboradores describieron la aplicación de glucosa oxidasa para producir gluconatos metálicos por fermentación, lo que conecta la bioquímica de la GOx con procesos donde microorganismos, enzimas y sales minerales se integran en una misma conversión ^[4].

Aplicaciones alimentarias relacionadas: desoxigenación, panificación y estabilidad

Aunque el foco de este producto es la producción de gluconato, la misma reacción explica otras aplicaciones alimentarias. Al consumir oxígeno, la glucosa oxidasa puede reducir oxígeno disuelto o atrapado en matrices alimentarias; al generar peróxido de hidrógeno, puede participar en reacciones oxidativas controladas; y al formar ácido glucónico, puede modificar el pH local ^[1].

En panificación, la glucosa oxidasa se ha estudiado como enzima que mejora la estabilidad de la masa. Decamps y colaboradores compararon piranosa oxidasa y glucosa oxidasa de *Aspergillus niger* para explicar el efecto de mejora de estabilidad en masas de pan; el mecanismo se vincula a la generación de especies oxidantes que favorecen interacciones entre componentes de la red proteica ^[14].

En mezclas de carbohidratos, la eliminación selectiva de glucosa puede desplazar equilibrios de reacción. Sheu y colaboradores estudiaron un sistema mixto de β -fructofuranosidasa y glucosa oxidasa para producir fructooligosacáridos en alto rendimiento; la GOx ayuda porque reduce la glucosa acumulada, lo que puede disminuir inhibición o retroceso de la síntesis enzimática ^[9].

La glucosa oxidasa también es conocida en biosensores, donde su especificidad convierte glucosa en una señal química o electroquímica medible. Aunque los biosensores no son el uso de este producto, esa aplicación refuerza la confianza en el mecanismo: la enzima se emplea precisamente porque responde a glucosa de forma selectiva y acoplable a transferencia de electrones ^[15].

Consideraciones de integración en procesos de gluconato

La primera condición funcional es la presencia de glucosa accesible. En jarabes, hidrolizados o corrientes alimentarias, no toda la glucosa puede estar igualmente disponible si la matriz es viscosa, contiene sólidos o tiene zonas con baja mezcla. La enzima trabaja en la fase donde puede encontrarse con el sustrato; por tanto, la homogeneidad del medio influye en la conversión observada ^[11].

La segunda condición es el suministro de oxígeno. Como la reacción consume oxígeno en proporción molar a la glucosa oxidada, el proceso puede quedar limitado por transferencia gas-líquido antes de agotar la glucosa. Los diseños con aireación, columnas airlift o circulación externa responden a esta necesidad de aportar oxígeno sin introducir oxidantes químicos fuertes ^[5].

La tercera condición es la gestión del pH. A medida que aparece ácido glucónico, el pH tiende a disminuir si no hay neutralización. Cuando se busca una sal de gluconato, la neutralización no es un detalle secundario: forma parte de la estequiometría del producto final, influye en la solubilidad y puede determinar si el proceso acumula ácido libre o sal ^[2].

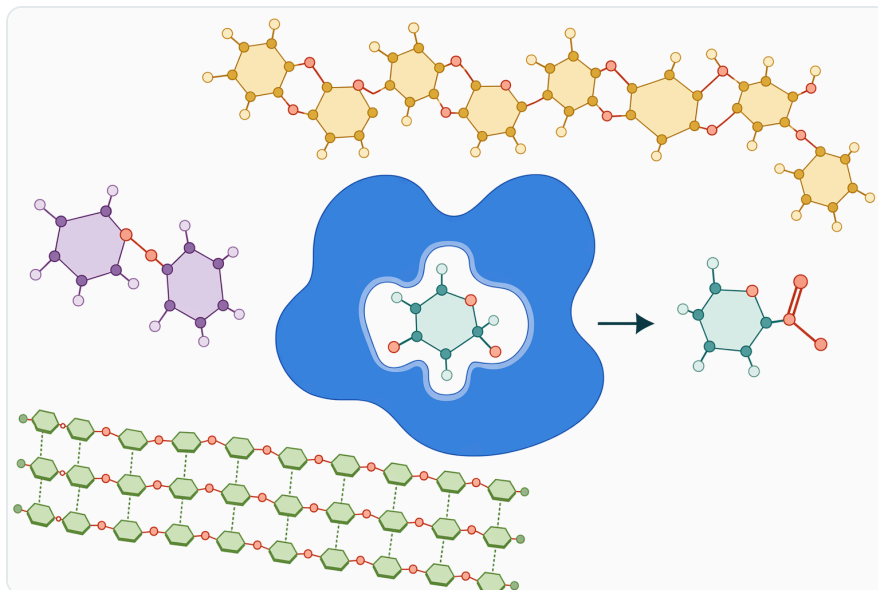


Figure 4. 포도당 산화효소는 포도당에 직접 작용하며, 비포도당 탄수화물은 먼저 포도당으로 가수분해되지 않는 한 전환하지 않는다.

La cuarta condición es el control del peróxido de hidrógeno. En sistemas destinados a producir gluconato, el peróxido no suele ser el producto deseado; si se acumula, puede afectar a enzimas, componentes alimentarios y estabilidad del proceso. Por eso la combinación GOx-catalasa aparece de manera recurrente en estudios de producción de gluconato sódico y en diseños de co-inmovilización [13].

La quinta condición es la compatibilidad de la enzima con la matriz. Sales, metales, compuestos fenólicos, baja actividad de agua, extremos de pH o tratamientos térmicos pueden modificar la actividad práctica de cualquier enzima. La literatura sobre glucosa oxidasa destaca estabilidad y utilidad amplia, pero siempre dentro de sistemas donde las condiciones físico-químicas se controlan de forma razonable [16].

Papel de la catalasa en procesos orientados a gluconato

La catalasa es especialmente relevante porque convierte el coproducto problemático de la GOx en dos especies inocuas para el balance principal: agua y oxígeno. La reacción de catalasa se resume como:



Esto significa que parte del oxígeno consumido por la glucosa oxidasa puede regenerarse localmente cuando el peróxido se descompone. En un sistema bien acoplado, la catalasa reduce estrés oxidativo y puede mejorar la continuidad de la oxidación de glucosa [8].

La proximidad física entre GOx y catalasa importa. Si ambas enzimas están lejos, el peróxido puede difundirse y reaccionar con otros componentes antes de ser degradado; si están co-localizadas en la misma matriz porosa o soporte, la catalasa puede interceptar el peróxido cerca de donde se forma. Este principio explica el interés en soportes jerárquicos, co-inmovilización y ensamblajes multienzimáticos ^[8].

Sin embargo, catalasa no sustituye la necesidad de oxígeno externo. La reacción GOx consume oxígeno de manera neta al oxidar glucosa, y la catalasa solo recupera una fracción del oxígeno que ya quedó incorporado temporalmente en H₂O₂. En procesos productivos, la aireación, la mezcla y la transferencia de masa siguen siendo factores determinantes ^[10].

Comparación con fermentación microbiana y sistemas electroquímicos

La glucosa oxidasa aislada o preparada como enzima de proceso ofrece una ruta más definida que una fermentación completa, porque se centra en una reacción principal. En fermentación, el microorganismo puede producir enzimas, consumir nutrientes y generar metabolitos adicionales; esto puede ser ventajoso para producción integrada, pero también aumenta la complejidad de control ^[4].

La producción microbiana de ácido glucónico ha sido revisada como una plataforma amplia donde intervienen cepas, sustratos, transferencia de oxígeno y neutralización. Ramachandran y colaboradores describieron propiedades, aplicaciones y producción microbiana de ácido glucónico, situando la glucosa oxidasa dentro de un ecosistema tecnológico más amplio que incluye fermentación y biocatálisis ^[2].

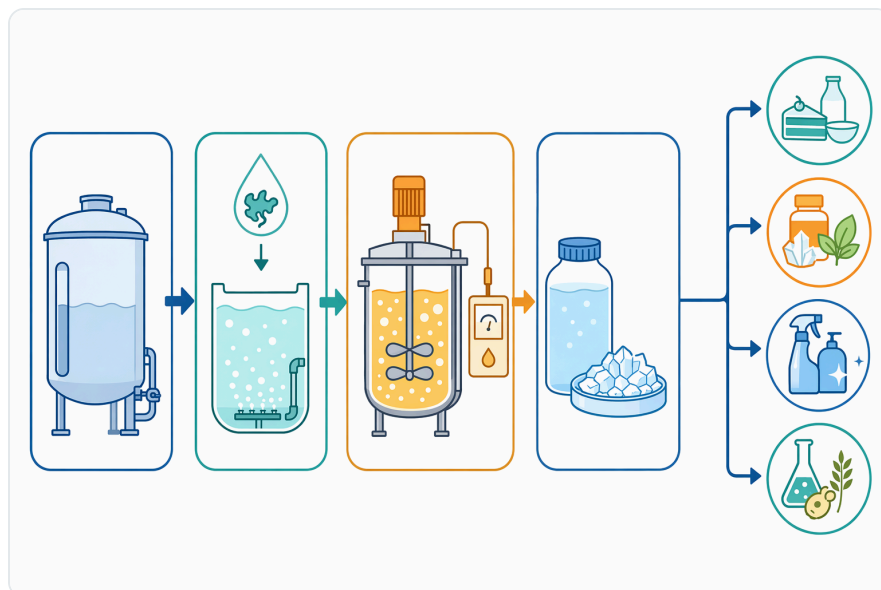


Figure 5. 효과적인 효소적 글루콘산염 생산에는 포도당 공급, 통기와 혼합, pH 중화, 온도, 카탈라아제 보조 과산화물 제거, 하류 정제를 조화롭게 제어하는 것이 필요하다.

Los sistemas bioelectroquímicos proponen otra alternativa: conectar la oxidación de glucosa a un mediador redox o electrodo. Radomski y colaboradores estudiaron la síntesis bioelectroquímica de gluconato con glucosa oxidasa inmovilizada en un hidrogel redox basado en ferroceno, mostrando que la transferencia de electrones puede diseñarse mediante materiales funcionales y no depender exclusivamente del oxígeno disuelto ^[12].

Para un usuario alimentario o industrial, estas rutas no son equivalentes. La enzima soluble o inmovilizada suele ser más fácil de entender desde el balance químico; la fermentación puede integrar producción de enzima y conversión, pero exige control biológico; y el sistema electroquímico puede ofrecer control electrónico, aunque requiere materiales y diseño especializado ^[12].

Alcance del producto suministrado por Enzymes.bio

Enzymes.bio suministra glucosa oxidasa de calidad alimentaria como producto B2B para procesamiento, incluida la producción de gluconato y aplicaciones alimentarias relacionadas. La empresa actúa como proveedor en línea de enzimas y no debe interpretarse como fabricante, laboratorio de análisis o desarrollador de procesos personalizados .

El producto se vende directamente en línea en unidades de 1 kg. El CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido, de modo que el comprador recibe la documentación asociada al lote adquirido sin que esto convierta la información de la página en validación de proceso, asesoría regulatoria específica o garantía de rendimiento en una matriz concreta.

En una aplicación real, la enzima debe integrarse dentro del sistema técnico del usuario: formulación, disponibilidad de glucosa, transferencia de oxígeno, control de pH, manejo del peróxido y objetivo de sal final. Esta distinción es importante porque la glucosa oxidasa es un catalizador, no un proceso completo; su desempeño depende de condiciones que están fuera del producto en sí ^[6].

Beneficios técnicos realistas

El beneficio principal es la **selectividad**: la enzima oxida glucosa hacia glucono- δ -lactona, lo que permite una ruta clara hacia ácido glucónico o gluconatos. Esta selectividad reduce la incertidumbre química frente a oxidaciones menos específicas y facilita diseñar balances de sustrato, oxígeno y neutralización ^[1].

El segundo beneficio es la **compatibilidad con medios acuosos**. La producción de ácido glucónico y gluconatos suele realizarse en sistemas donde glucosa, sales y agua están presentes; la GOx opera precisamente en ese entorno, siempre que las condiciones no desactiven la proteína ni limiten de forma severa el oxígeno ^[2].

El tercer beneficio es la **posibilidad de acoplar enzimas**. La combinación con catalasa permite tratar el peróxido de hidrógeno como parte del diseño del proceso, no como una consecuencia inevitable sin control. La investigación en sistemas de doble enzima y co-inmovilización confirma que este acoplamiento es una estrategia técnica relevante para gluconato sódico y otros esquemas de conversión ^[13].

El cuarto beneficio es la **flexibilidad de formato de proceso**. La glucosa oxidasa aparece en sistemas solubles, inmovilizados, co-inmovilizados, integrados con cristalización y conectados a mediadores electroquímicos. Esa diversidad no significa que todos los enfoques sean necesarios, sino que la reacción base puede adaptarse a distintos objetivos industriales ^[10].



Figure 6. 바이오센서, 식품 내 포도당 저감 시스템, 생물전기화학 연구, 글루콘 산염 합성 연구는 모두 동일한 선택적 포도당 산화 화학에 기반한다.

Limitaciones y puntos críticos

La primera limitación es que la reacción depende de oxígeno. Si el oxígeno no se transfiere al líquido a la velocidad necesaria, la conversión se ralentiza aunque haya enzima y glucosa. Esta limitación explica por qué muchos estudios de gluconato con GOx se enfocan en aireación, reactores airlift, circulación o soportes que mejoran el contacto entre fases [5].

La segunda limitación es la formación de peróxido de hidrógeno. En algunas aplicaciones alimentarias puede ser funcional, pero en producción de gluconato se considera normalmente un subproducto que debe vigilarse. La descomposición por catalasa es una solución bioquímica elegante, aunque añade una segunda enzima y nuevas variables de estabilidad [8].

La tercera limitación es la caída de pH por formación de ácido glucónico. Sin neutralización o capacidad tampón suficiente, el medio puede acidificarse y alterar la actividad de la enzima o la forma química del producto. Si el objetivo es una sal, la fuente del catión y el control de neutralización forman parte esencial del proceso [2].

La cuarta limitación es la estabilidad operativa. Estudios de desactivación de GOx inmovilizada muestran que la enzima puede perder actividad durante operación prolongada, especialmente bajo condiciones oxidantes o de transferencia de masa no ideales. En procesos continuos, esta pérdida afecta directamente el tiempo útil del catalizador [6].

Conclusión

La glucosa oxidasa de calidad alimentaria para producción de gluconato es una herramienta enzimática específica para convertir glucosa en glucono- δ -lactona y, finalmente, en ácido glucónico o sales de gluconato. Su fundamento técnico es sólido: usa FAD para transferir electrones desde glucosa hacia oxígeno, genera peróxido de hidrógeno y permite construir procesos selectivos basados en glucosa, oxígeno, pH y control del subproducto ^[1].

La evidencia publicada respalda su uso en producción de gluconato cálcico, gluconato sódico, sistemas co-inmovilizados con catalasa, fermentación y enfoques bioelectroquímicos. Al mismo tiempo, esa misma literatura muestra que el resultado depende del diseño del proceso: transferencia de oxígeno, neutralización, estabilidad enzimática y manejo del peróxido son tan importantes como la presencia de la enzima ^[10].

Para clientes B2B, Enzymes.bio ofrece este producto como insumo de procesamiento disponible en línea en unidades de 1 kg, con CoA y SDS proporcionados junto con el pedido. Presentada de forma realista, la glucosa oxidasa no es una promesa de conversión automática, sino un catalizador selectivo y bien comprendido para procesos donde la glucosa debe transformarse en ácido glucónico o gluconatos bajo condiciones controladas.

Pedir Food Grade Glucose Oxidase For Gluconate Production 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 Food Grade Glucose Oxidase For Gluconate Production →](#)

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. Khatami, S. H., Vakili, O., Ahmadi, N., Fard, E. S., Mousavi, P., Khalvati, B., Maleksabet, A., ... et al. (2021). Glucose oxidase: Applications, sources, and recombinant production. *Biotechnology and applied biochemistry*, 69, 939 - 950.
2. Ramachandran, S., Fontanille, P., Pandey, A., & Larroche, C. (2006). Gluconic Acid: Properties, Applications and Microbial Production. *Food Technology and Biotechnology*, 44, 185-195.

3. Gu, L., Zhang, J., Du, G., & Chen, J. (2015). Multivariate modular engineering of the protein secretory pathway for production of heterologous glucose oxidase in *Pichia pastoris*. *Enzyme and Microbial Technology*, 68, 33-42 .
4. Khurshid, S., Kafiat, T., Hanif, U., Ulfat, M., Qureshi, M., Bashir, T., Sajid, A., ... et al. (2013). Application of glucose oxidase for the production of metal gluconates by fermentation. *African Journal of Biotechnology*, 12, 6766-6775.
5. Bao, J., Furumoto, K., Fukunaga, K., & Nakao, K. (2001). A Kinetic Study on Air Oxidation of Glucose Catalyzed by Immobilized Glucose Oxidase for Production of Calcium Gluconate. *Biochemical Engineering Journal*, 8, 91-102.
6. Bao, J., Koumatsu, K., Furumoto, K., Yoshimoto, M., Fukunaga, K., & Nakao, K. (2004). Deactivation kinetics of immobilized glucose oxidase for production of calcium gluconate in an external loop airlift bioreactor. *Biochemical Engineering Journal*, 22, 33-41.
7. 77. Rcsb.
8. Zhuang, W., Huang, J., Liu, X., Ge, L., Niu, H., Wang, Z., Wu, J., ... et al. (2019). Co-localization of glucose oxidase and catalase enabled by a self-assembly approach: Matching between molecular dimensions and hierarchical pore sizes. *Food Chemistry*, 275, 197-205 .
9. Sheu, D., Lio, P., Chen, S. T., Lin, C. T., & Duan, K. (2001). Production of fructooligosaccharides in high yield using a mixed enzyme system of β -fructofuranosidase and glucose oxidase. *Biotechnology Letters*, 23, 1499-1503.
10. Arimatsu, Y., Bao, J., Furumoto, K., Yoshimoto, M., Fukunaga, K., & Nakao, K. (2004). Continuous Production of Calcium Gluconate Crystals in an Integrated Bioreaction–Crystallization Process Using External Loop Airlift Bubble Columns with Immobilized Glucose Oxidase Gel Beads. *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 37, 1035-1040.
11. Han, X., Liu, G., Song, W., & Qu, Y. (2018). Production of sodium gluconate from delignified corn cob residue by on-site produced cellulase and co-immobilized glucose oxidase and catalase. *Bioresource Technology*, 248 Pt A, 248-257 .
12. Radomski, J., Vieira, L., & Sieber, V. (2023). Bioelectrochemical synthesis of gluconate by glucose oxidase immobilized in a ferrocene based redox hydrogel. *Bioelectrochemistry*, 151, 108398 .
13. Ren, J., Li, P., Wei, X., Wang, J., Guo, C., Liu, K., Wang, J., ... et al. (2025). Optimization of biocatalytic production of sodium gluconate using a dual-enzyme system. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 13.
14. 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 .
15. Guan, G., Liang, Q., Yani, Z., Wang, P., Kong, F., Zhang, Y., Lin, Z., ... et al. (2025). Recent advances in glucose monitoring utilizing oxidase electrochemical biosensors integrating carbon-based nanomaterials and smart enzyme design. *Frontiers in Chemistry*, 13.
16. Paloyan, A., Dukova, K. G., & Hambardzumyan, A. (2023). Characterization of glucose Oxidase from *Penicillium chrysogenum* MDC 8358: Prospects for application in food industry. *Functional Foods in Health and Disease*.

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.