

Fosfolipasa para panificación: mejorador de pan para manejo de masa, volumen, miga y frescura

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

La **fosfolipasa para panificación** es una enzima mejoradora de pan que modifica fosfolípidos presentes en la harina y en ingredientes como lecitina, huevo o grasa láctea, generando compuestos con comportamiento emulsificante dentro de la masa. En aplicaciones de panadería, puede apoyar el manejo de la masa, la estabilidad durante fermentación, la estructura de la miga y la regularidad del producto final cuando se formula junto con harina, agua, levadura y otros mejoradores adecuados. Enzymes.bio la ofrece como ingrediente enzimático para uso profesional de procesamiento alimentario, vendido directamente en línea en unidades de 1 kg, con CoA y SDS proporcionados junto con el pedido.

Qué es una fosfolipasa panaria y por qué se usa en mejoradores de pan

Una fosfolipasa es una enzima que cataliza la hidrólisis de fosfolípidos, una familia de lípidos anfifílicos formada por una parte polar —asociada al grupo fosfato— y una parte apolar —asociada a cadenas de ácidos grasos—. En una masa panaria, estos lípidos se sitúan en interfaces entre agua, grasa, proteínas del gluten, gránulos de almidón y burbujas de aire; por eso, pequeñas modificaciones en su estructura química pueden cambiar la forma en que la masa se mezcla, retiene gas y fija su estructura durante el horneado. Las revisiones sobre enzimas microbianas en alimentos describen el uso extendido de enzimas como herramientas tecnológicas para modificar matrices alimentarias de forma específica, con aplicaciones relevantes en panificación, lácteos, bebidas y otros procesos industriales [\[1\]](#).

En panadería, el término **Phospholipase Bread Making Improver – Bakery Enzymes** se refiere a una preparación enzimática diseñada para integrarse en sistemas de mejoradores de pan, premezclas, formulaciones de pan de molde, bollería fermentada y productos de harina fermentados. No debe entenderse como un sustituto universal de la calidad de la harina ni como un corrector automático de cualquier defecto, sino como una herramienta que actúa principalmente sobre la fase lipídica y las interfaces de la masa. Las revisiones recientes sobre enzimas alimentarias subrayan que la funcionalidad de una enzima depende de la matriz, del sustrato disponible y de las condiciones del proceso, lo que es especialmente importante en sistemas complejos como la masa de trigo [\[2\]](#).

Mecanismo de acción: conversión de fosfolípidos en lisofosfolípidos funcionales

El mecanismo tecnológico más relevante en panificación se asocia, en términos generales, con fosfolipasas que eliminan una cadena acilo de un fosfolípido. Un fosfolípido típico de la harina o de ingredientes como la lecitina contiene dos cadenas de ácidos grasos unidas a un esqueleto de glicerol y una cabeza fosfatada; cuando una fosfolipasa de tipo A actúa, se libera un ácido graso y se forma un lisofosfolípido. Ese cambio es pequeño a escala molecular, pero grande a escala funcional: el lisofosfolípido suele tener mayor carácter polar y puede comportarse como emulsificante generado **in situ** dentro de la masa [3].

En una masa de pan, esta transformación influye en tres zonas críticas. Primero, en la interfaz aire-agua, donde se estabilizan burbujas incorporadas durante el amasado. Segundo, en la interfaz proteína-lípido, donde el gluten necesita expandirse sin colapsar durante fermentación y horneado. Tercero, en la interacción almidón-lípido, relevante para la gelatinización, la fijación de estructura y la evolución de textura durante el almacenamiento. La literatura técnica sobre fosfolipasa en panificación describe precisamente su interés por la modificación de fosfolípidos de la masa y su relación con propiedades como extensibilidad, estabilidad y calidad del pan [4].

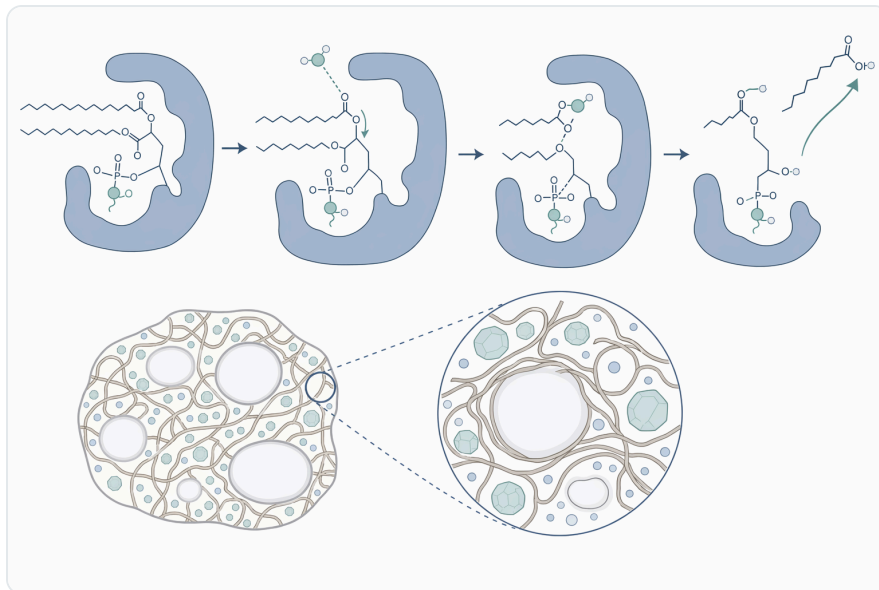


Figure 1. 포스포리파아제는 반죽의 인지질을 리소인지질로 가수분해하여 유화력을 강화하고 가스 보유력을 향상시킵니다.

Desde el punto de vista práctico, la fosfolipasa no “crea gluten” ni reemplaza la fermentación; modifica las condiciones físicas en las que el gluten, el almidón y el gas trabajan juntos. Al generar moléculas más activas en interfaces, puede favorecer una distribución más fina de fases, una masa menos irregular y una miga más uniforme cuando existen fosfolípidos suficientes y el proceso está

equilibrado. Este enfoque coincide con la lógica general de la tecnología enzimática alimentaria: usar catalizadores específicos para transformar componentes ya presentes en la materia prima, en lugar de añadir grandes cantidades de modificadores químicos externos ^[3].

La masa panaria como sistema de fases: dónde aporta valor la fosfolipasa

La masa de trigo no es una mezcla simple; es un sistema viscoelástico en el que el gluten forma una red continua, el almidón ocupa volumen, el agua se reparte entre biopolímeros, los lípidos se ubican en interfaces y la levadura produce dióxido de carbono. En estudios de reología panaria, cambios en la composición de harina, almidón, aceites o ingredientes vegetales han demostrado alterar propiedades como absorción, estabilidad, extensibilidad, microestructura y calidad del pan final ^[5].

La fosfolipasa aporta valor porque actúa en una fracción minoritaria pero funcionalmente crítica: los fosfolípidos. Aunque los lípidos totales de la harina son mucho menos abundantes que el almidón o la proteína, su localización interfacial los convierte en reguladores de aireación, plasticidad y estabilidad de la masa. En panes formulados con ingredientes compuestos, granos alternativos o fracciones vegetales, la relación entre fibra, proteína, almidón y lípidos puede cambiar de forma notable, y esa variación se refleja en la reología y en atributos físicos del pan ^[6].

En harinas de trigo, además, el origen y el proceso de molienda influyen en la calidad panaria. La comparación entre molienda en piedra y molienda con rodillos muestra que el sistema de obtención de la harina puede afectar composición, distribución de partículas, propiedades reológicas y características del pan, de modo que un mismo mejorador puede comportarse de forma distinta según la harina utilizada ^[7]. Por esta razón, una fosfolipasa debe evaluarse como parte de un sistema de formulación, no como una variable aislada.

Aplicaciones principales en panificación profesional

Pan de molde y panes fermentados de trigo

En pan de molde, la prioridad industrial suele ser obtener volumen consistente, rebanabilidad, miga fina, textura blanda y estabilidad entre lotes. La fosfolipasa puede contribuir a estos objetivos al reforzar la funcionalidad emulsificante interna de la masa, especialmente cuando la formulación contiene lecitina, grasa, leche, huevo u otros ingredientes con fosfolípidos. Los mejoradores enzimáticos se emplean ampliamente en panificación moderna para ajustar propiedades de masa y producto terminado, y las soluciones comerciales suelen combinar varias actividades para atacar problemas distintos de la matriz panaria ^[8].

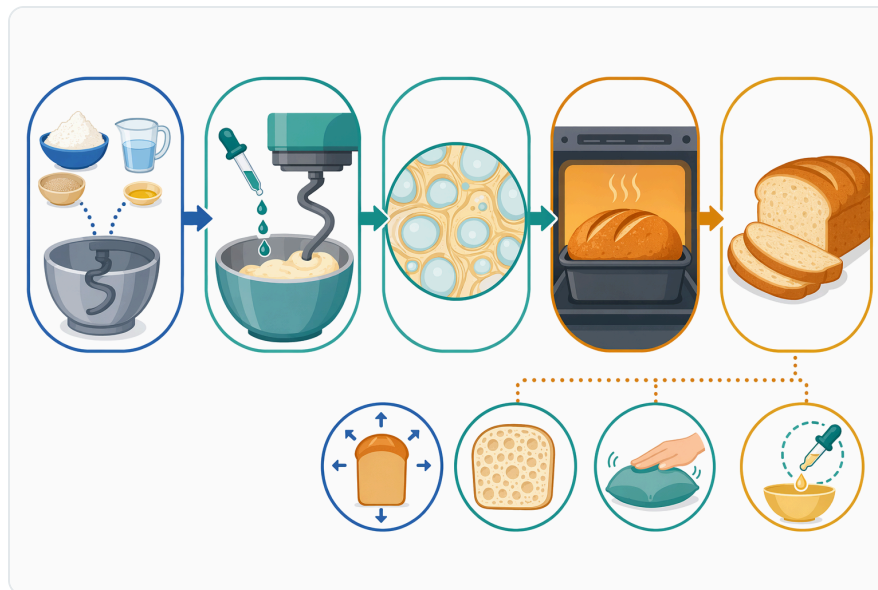


Figure 2. 제빵 과정에서 포스포리파아제는 혼합 단계에 첨가되어 발효와 굽기 전에 반죽 내에서 유화성 지질을 생성합니다.

En panes fermentados, el efecto esperado se relaciona con la tolerancia al amasado y a la fermentación. Una masa con mejor estabilidad interfacial puede soportar mejor la expansión de gas sin que las celdas colapsen prematuramente, lo que ayuda a una miga más regular. La evidencia sobre enzimas panarias muestra que actividades como xilasas, amilasas y enzimas modificadoras de lípidos se estudian por su capacidad para mejorar comportamiento de masa y calidad del pan, aunque el resultado depende de la receta y del proceso ^[9].

Bollería fermentada y masas enriquecidas

En bollería fermentada, pan dulce, brioche, bollos suaves y masas con grasa, la fase lipídica es más importante que en un pan básico. La grasa puede lubricar la masa, afectar el desarrollo del gluten y modificar la retención de gas; además, ingredientes como huevo y leche aportan fosfolípidos naturales. En este contexto, la fosfolipasa puede ser especialmente útil porque transforma parte de esos fosfolípidos en lisofosfolípidos con mayor actividad interfacial, lo que puede apoyar una emulsión más fina y una textura más homogénea ^[4].

Este punto es relevante para formuladores que buscan suavidad y regularidad sin aumentar de forma indiscriminada emulsificantes convencionales. Sin embargo, el equilibrio es delicado: exceso de actividad lipolítica o una combinación mal ajustada con otros mejoradores puede modificar demasiado la plasticidad o interferir con la sensación en boca. Las revisiones sobre innovación en enzimas alimentarias destacan que la especificidad es una ventaja tecnológica, pero también exige controlar la interacción entre enzima, sustrato y proceso ^[2].

Panes compuestos, multigrano y formulaciones con ingredientes vegetales

La demanda de panes multigrano, integrales, con semillas, fibras, pseudocereales o ingredientes vegetales ha aumentado la complejidad de la panificación. Estos ingredientes aportan fibra, lípidos, compuestos fenólicos, proteínas no formadoras de gluten y partículas que interrumpen la red de gluten. En panes multigrano, la reología de la masa y los atributos de calidad cambian frente al pan de trigo convencional, lo que obliga a ajustar hidratación, mezcla y sistema de mejoradores ^[5].

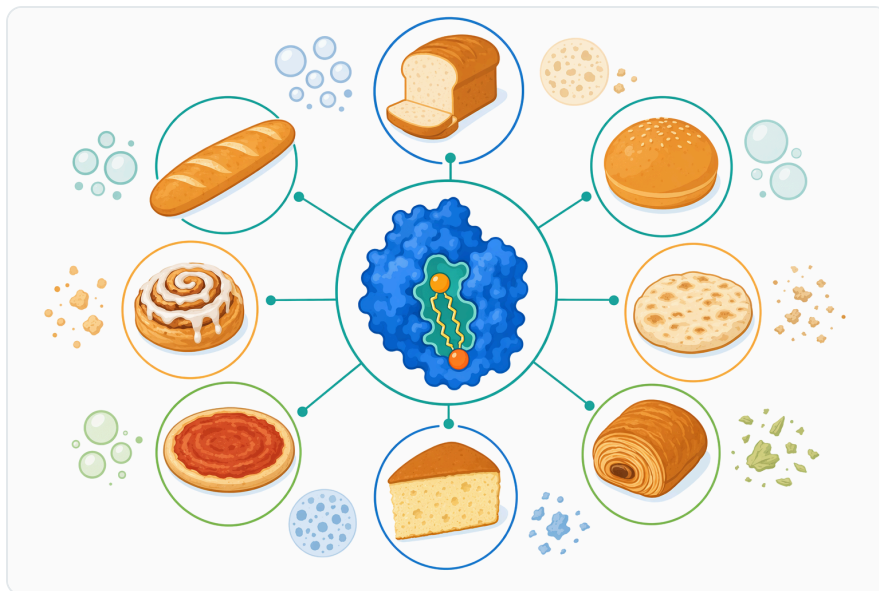


Figure 3. 베이커리용 포스포리파아제는 빵, 번, 롤, 플랫브레드 및 기타 효모 발효 베이커리 제품에 사용되어 부피와 크림 품질을 개선합니다.

En estas formulaciones, la fosfolipasa puede ayudar cuando el problema está asociado a dispersión de lípidos, estabilidad de gas o interacción entre grasa, agua y proteínas. No corregirá por sí sola una red de gluten insuficiente ni compensará niveles altos de fibra insoluble, pero puede complementar xilasas, amilasas u otros sistemas enzimáticos. Estudios recientes sobre sustituciones parciales de harina con almidones o ingredientes alternativos muestran que los cambios de matriz afectan microestructura, reología, calidad y vida útil, confirmando la necesidad de formular con precisión ^[10].

Masas congeladas y procesos con interrupciones

La fosfolipasa también puede considerarse en procesos donde la masa sufre estrés físico, como congelación, descongelación, fermentaciones retardadas o líneas con tiempos de espera. En masas congeladas, la formación de cristales de hielo, la redistribución de agua y el daño sobre la red de gluten pueden alterar el volumen y la calidad del producto final. Estudios sobre métodos de descongelación de masa congelada muestran que las condiciones de proceso afectan propiedades físicas y fisicoquímicas de la masa y la calidad del pan al vapor correspondiente ^[11].

Aunque esa evidencia no equivale a una demostración directa de fosfolipasa en masa congelada, sí explica por qué la estabilidad interfacial y la distribución de agua son objetivos tecnológicos importantes. Una enzima que modifique fosfolípidos puede integrarse en formulaciones diseñadas para mejorar tolerancia de masa, siempre que sea compatible con la vida útil de la premezcla, el tiempo de proceso y las condiciones térmicas reales.

Beneficios tecnológicos esperados y límites razonables

Los beneficios potenciales de una fosfolipasa panaria deben formularse con precisión. En condiciones adecuadas, puede contribuir a una masa más manejable, menos irregular y con mejor tolerancia a variaciones moderadas de proceso. Esto se explica por la formación de lisofosfolípidos, que pueden mejorar la actividad emulsificante dentro de la masa y modificar la distribución de agua, grasa y aire [4].

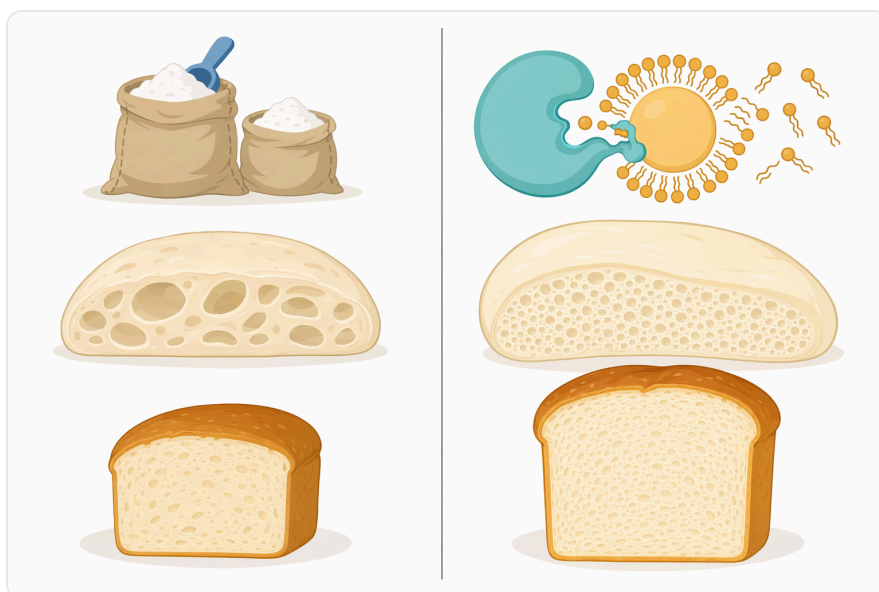


Figure 4. 첨가 유화제만 사용하는 경우와 비교해, 포스포리파아제는 반죽 내부에서 기능성 리소인지질을 생성하여 더 깔끔한 라벨의 빵 품질 개선을 돕습니다.

También puede apoyar la estructura de miga. Una red de gluten que retiene burbujas de gas de forma más uniforme produce una miga con alveolos más regulares; si las interfaces se debilitan, las burbujas coalescen y aparecen defectos como miga abierta, zonas densas o colapso. Las enzimas panarias, en general, se estudian y aplican para influir en textura, volumen y propiedades de masa, como muestra la investigación sobre mejoradores enzimáticos y su efecto durante la elaboración de pan [12].

En cuanto a frescura, la fosfolipasa puede contribuir indirectamente al modificar interacciones almidón-lípido y la distribución de humedad, pero no debe presentarse como el principal sistema antienviejecimiento en todos los panes. El endurecimiento del pan implica retrogradación de almidón, migración de agua, cambios en gluten y pérdida de humedad; por eso, en la práctica, la frescura suele trabajarse con combinaciones de formulación, proceso, empaque y enzimas complementarias. Estudios sobre aceites y retrogradación en productos panarios al vapor confirman que los lípidos y la distribución de humedad influyen en características de textura y envejecimiento ^[13].

Comparación con otras enzimas de panificación

La fosfolipasa se entiende mejor cuando se compara con otras enzimas usadas en mejoradores de pan. Cada actividad tiene un sustrato principal y un efecto tecnológico distinto; por eso, los formuladores suelen combinar enzimas para equilibrar extensibilidad, fuerza, fermentación, color, volumen y suavidad.

Enzima panaria	Sustrato principal en la masa	Mecanismo funcional	Contribución típica en panificación	Comentario de formulación
Fosfolipasa	Fosfolípidos de harina, lecitina, huevo o lácteos	Convierte fosfolípidos en lisofosfolípidos y ácidos grasos, aumentando actividad interfacial	Manejo de masa, estabilidad de burbujas, miga más uniforme, apoyo a textura	Más relevante cuando la formulación contiene fosfolípidos disponibles ^[4]
Amilasa	Almidón dañado y fracciones accesibles de almidón	Libera dextrinas y azúcares fermentables según el tipo de amilasa	Fermentación, color de corteza, volumen y suavidad	Su efecto depende de harina, tiempo de fermentación y horneado ^[1]
Xilanasa	Arabinoxilanos de la harina	Modifica polisacáridos de pared celular y distribución de agua	Mejor manejabilidad, volumen y estructura en algunos sistemas	Hay estudios específicos de xilanasa como herramienta de mejora panaria ^[9]
Lipasa	Triglicéridos y otros lípidos no fosfatados	Genera mono/diglicéridos y ácidos grasos	Tolerancia de masa y efectos emulsificantes	Se solapa parcialmente con fosfolipasa, pero no actúa sobre el mismo conjunto de sustratos ^[3]
Proteasa	Proteínas, incluido gluten	Reduce tamaño o interacción de proteínas	Mayor extensibilidad, menor resistencia al	Útil en masas tensas; puede debilitar si se

Enzima panaria	Sustrato principal en la masa	Mecanismo funcional	Contribución típica en panificación	Comentario de formulación
			mezclado	excede [2]
Glucosa oxidasa	Glucosa y oxígeno	Favorece reacciones oxidativas que refuerzan la red proteica	Mayor fuerza y estabilidad de masa	Puede equilibrar masas débiles, pero debe ajustarse con extensibilidad [3]

La tabla muestra por qué la fosfolipasa no debe evaluarse como “mejor” o “peor” que una amilasa o una xilanasa; actúa sobre otro componente de la masa. En una harina con problemas de fermentación por baja disponibilidad de azúcares, una amilasa puede ser más decisiva; en una formulación rica en lecitina, huevo o grasa, una fosfolipasa puede aportar un efecto interfacial más visible. Las revisiones de aplicaciones de enzimas microbianas en alimentos resaltan precisamente que la eficacia industrial deriva de seleccionar la actividad enzimática en función del sustrato y del objetivo tecnológico [1].

Interacciones con harina, grasa, lecitina y otros ingredientes

El rendimiento de una fosfolipasa depende de la disponibilidad de fosfolípidos. En una masa magra de harina, agua, sal y levadura, el sustrato proviene sobre todo de la fracción lipídica natural del trigo. En una masa enriquecida con lecitina, huevo o derivados lácteos, el sustrato puede ser mayor y más accesible, por lo que el impacto funcional puede cambiar. Las investigaciones sobre ingredientes alternativos en pan muestran que variaciones relativamente pequeñas en almidón, proteína, fibra o componentes minoritarios pueden alterar la microestructura y la calidad del producto final [14].

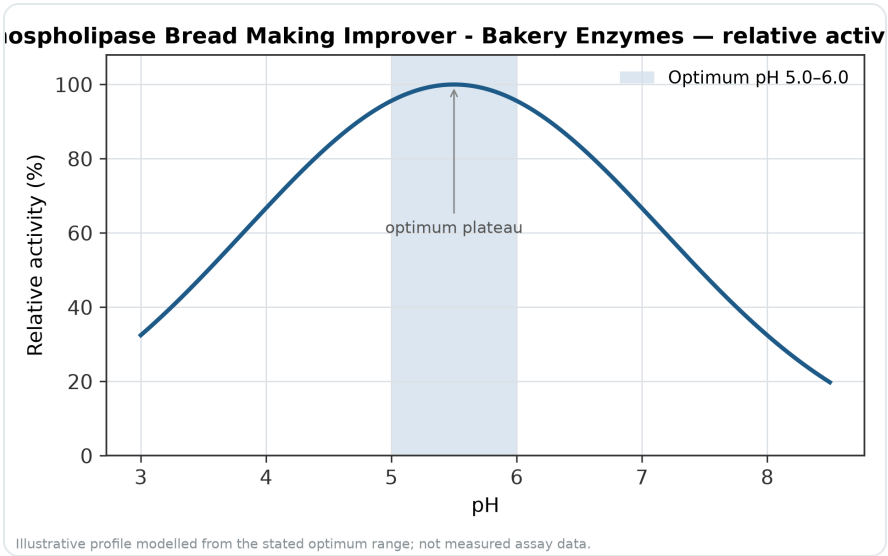


Figure 5. pH에 따른 포스포리파아제 제빵 개량제 - 베이커리 효소의 상대 활성으로, pH 5.0~6.0에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

La lecitina es un caso especialmente relevante porque contiene fosfolípidos capaces de actuar como emulsificantes. La fosfolipasa puede modificar esa lecitina durante el proceso, generando lisofosfolípidos con propiedades interfaciales diferentes. Esto no significa que siempre permita eliminar emulsificantes añadidos; significa que puede formar parte de una estrategia de reformulación para aprovechar mejor los lípidos ya presentes en la receta. La tecnología enzimática alimentaria se utiliza precisamente para transformar sustratos específicos en moléculas con funcionalidad mejorada dentro de la matriz ^[3].

La interacción con harinas integrales o parcialmente refinadas también merece atención. La presencia de salvado, germen y fracciones externas del grano cambia la composición lipídica y aporta partículas que pueden cortar o debilitar la red de gluten. Estudios sobre perlado de trigo muestran que la eliminación parcial de capas externas modifica composición, componentes promotores de salud, reología y calidad panaria, lo que evidencia la sensibilidad del sistema a la estructura del grano ^[15].

Evidencia científica: qué está bien respaldado y qué debe interpretarse con cautela

Está bien respaldado que las enzimas son herramientas importantes en la industria alimentaria y en panificación. Revisiones amplias describen su uso para mejorar eficiencia, calidad y funcionalidad de alimentos procesados, así como su papel en tecnologías más selectivas y potencialmente más sostenibles que algunos tratamientos químicos tradicionales ^[1].

También está bien respaldado que la calidad de la masa y del pan depende de la interacción entre harina, formulación y proceso. Estudios recientes en panes con sustituciones de harina por almidones, ingredientes vegetales o compuestos funcionales reportan cambios en reología, microestructura, atributos de calidad y vida útil, lo que confirma que los efectos de cualquier mejorador deben interpretarse dentro de la matriz real ^[16].

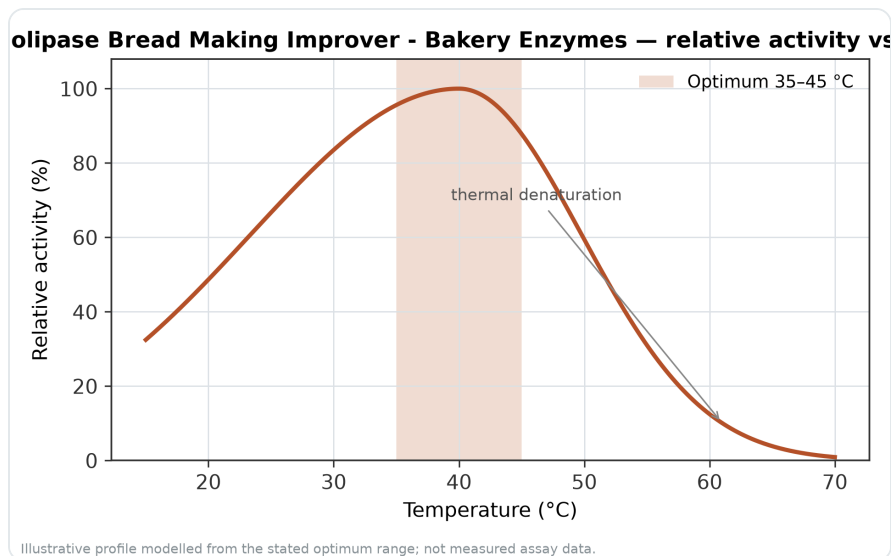


Figure 6. 온도에 따른 포스포리파아제 제빵 개량제 - 베이커리 효소의 상대 활성으로, 35~45°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열 변성으로 인한 특징적인 활성 감소가 나타납니다.

La evidencia específica sobre fosfolipasa en panificación existe, pero a menudo aparece en el contexto de mezclas enzimáticas o información técnica de aplicación. Esto es normal en panadería industrial: los mejoradores comerciales rara vez dependen de una sola enzima, porque volumen, textura, color y tolerancia de proceso se regulan por vías distintas. La investigación sobre mejoradores enzimáticos de pan también ha mostrado que estas preparaciones pueden influir en otros aspectos del proceso, como la estabilidad de compuestos presentes en cereales durante la panificación, lo que refuerza la necesidad de evaluar el sistema completo ^[12].

Por tanto, una afirmación responsable sería: la fosfolipasa puede mejorar atributos de masa y pan cuando hay sustrato lipídico adecuado y la formulación está bien balanceada; no debe prometerse como solución aislada para harinas muy débiles, fermentaciones mal controladas o defectos originados por formulación incorrecta. Esta prudencia coincide con la visión de revisiones recientes, que presentan las enzimas como herramientas específicas cuyo efecto depende de condiciones de proceso, matriz alimentaria y compatibilidad con otros ingredientes ^[2].

Uso en sistemas de mejoradores y premezclas

En sistemas de mejoradores panarios, la fosfolipasa suele diseñarse para complementar otras actividades. Una amilasa puede aportar azúcares fermentables y mejorar color; una xilanasa puede modificar arabinoxilanos y distribución de agua; una enzima oxidativa puede reforzar la masa; la fosfolipasa actúa sobre interfaces lipídicas. Las soluciones comerciales para panificación suelen combinar actividades enzimáticas precisamente porque el pan es un producto multifactorial ^[8].

Para premezclas, la ventaja es que la enzima puede incorporarse como componente funcional de una fórmula seca que el usuario profesional aplica de manera estandarizada. Sin embargo, el desempeño final seguirá dependiendo de hidratación, amasado, fermentación, reposo, formado, horneado y tipo de harina. En panificación, la reología de la masa es un predictor importante de comportamiento en línea y calidad del producto, y numerosos estudios sobre formulaciones compuestas muestran que los cambios de ingredientes se traducen en cambios medibles de textura y estructura [17].

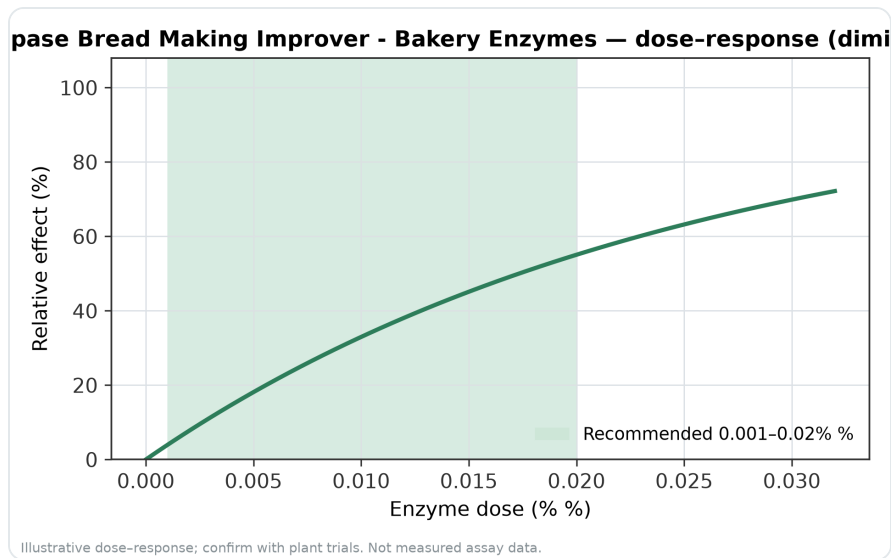


Figure 7. 권장 사용 범위(0.001~0.02%)에서 포스포리파아제 제빵 개량제 - 베이커리 효소의 용량-반응 예시입니다.

En masas con reducción de aditivos, la fosfolipasa puede participar en estrategias de etiqueta más sencilla cuando la normativa local y la política de etiquetado lo permiten. No obstante, “clean label” no es una categoría técnica universal ni significa automáticamente ausencia de enzimas; depende de legislación, función tecnológica, declaración de ingredientes y criterio del mercado. Las revisiones sobre enzimas alimentarias vinculan su uso con eficiencia y especificidad tecnológica, pero no sustituyen la evaluación regulatoria de cada país [3].

Consideraciones de seguridad, manipulación y cumplimiento

Las enzimas alimentarias son proteínas catalíticas activas y deben manipularse de forma profesional. En panificación, normalmente se inactivan durante el tratamiento térmico del horneado, pero antes de esa etapa pueden generar exposición ocupacional si se dispersan como polvo o aerosol. La manipulación debe seguir la SDS correspondiente, utilizando controles adecuados para minimizar inhalación y contacto innecesario; esto es una práctica general para enzimas industriales, no una particularidad exclusiva de la fosfolipasa [1].

El cumplimiento regulatorio depende del mercado de destino, la aplicación, la función tecnológica y la clasificación local de la enzima. En algunos contextos, una enzima puede tratarse como coadyuvante tecnológico; en otros, puede requerir declaración o documentación específica. Las revisiones sobre aplicaciones de enzimas en alimentos subrayan que su adopción industrial combina funcionalidad tecnológica con evaluación de seguridad, calidad y regulación [2].

Enzymes.bio actúa como proveedor en línea de enzimas para procesamiento alimentario e industrial; no debe describirse como fabricante ni laboratorio. Para este producto, la compra se realiza directamente en línea en unidades de 1 kg, y el CoA y la SDS se proporcionan junto con el pedido. Esta documentación acompaña el uso profesional, pero no sustituye la validación interna del cliente ni la revisión regulatoria aplicable a la formulación final.

Cómo interpretar resultados en planta sin sobreprometer

Al evaluar una fosfolipasa en panificación, los resultados deben interpretarse por atributos concretos: sensación de masa durante amasado, estabilidad en fermentación, regularidad de formado, volumen, simetría, estructura de alveolos, suavidad inicial y evolución de textura durante almacenamiento. Estos atributos están conectados, pero no son idénticos; una masa más extensible no siempre da más volumen, y una miga más fina no siempre implica mayor vida útil. Los estudios de reología y calidad panaria con ingredientes funcionales muestran que los cambios de formulación pueden mejorar algunos parámetros y perjudicar otros si no se equilibran adecuadamente [18].

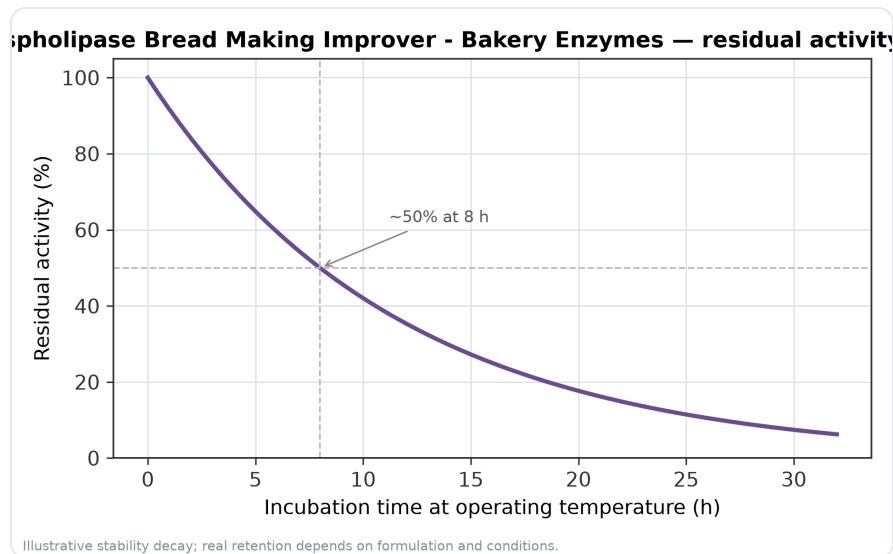


Figure 8. 포스포리파아제 제빵 개량제 - 베이커리 효소의 열 안정성 감소 예시로, 작용 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

El efecto de la fosfolipasa será más fácil de observar en sistemas donde la fase lipídica limita la estabilidad de la masa o la uniformidad de miga. En cambio, si el problema principal es una harina con proteína insuficiente, daño de almidón inadecuado, fermentación excesiva o absorción mal ajustada, la enzima puede aportar solo una mejora parcial. Esta lógica de diagnóstico por matriz es coherente con la investigación panaria reciente, donde la calidad final se explica por la interacción entre composición, microestructura y condiciones de proceso ^[19].

Conclusión

La **fosfolipasa para panificación** es un mejorador enzimático orientado a modificar fosfolípidos de la masa y generar lisofosfolípidos con funcionalidad emulsificante interna. Su valor práctico se encuentra en mejorar la organización de interfaces entre agua, grasa, aire, gluten y almidón, lo que puede apoyar manejo de masa, estabilidad durante fermentación, estructura de miga y regularidad del pan final en formulaciones adecuadas ^[4].

La evidencia disponible respalda de forma sólida el uso de enzimas en panificación y tecnología alimentaria, y respalda de forma razonable el papel de fosfolipasas como herramientas para modificar la fase lipídica de la masa. La aplicación más responsable es integrarla en un sistema de formulación, junto con selección de harina, control de proceso y otras enzimas cuando proceda, evitando promesas universales. Para clientes profesionales, Enzymes.bio ofrece este producto como enzima de procesamiento en unidad de 1 kg, con CoA y SDS entregados junto con el pedido.

Pedir Phospholipase Bread Making Improver - Bakery 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 Phospholipase Bread Making Improver - Bakery 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. Raveendran, S., Parameswaran, B., Ummalyma, S. B., Abraham, A., Mathew, A., Madhavan, A., Rebello, S., ... et al. (2018). Applications of Microbial Enzymes in Food Industry. *Food Technology and Biotechnology*, 56 1, 16-30 .

2. Kumar, A., Dhiman, S., Krishan, B., Samtiya, M., Kumari, A., Pathak, N., Kumari, A., ... et al. (2024). Microbial enzymes and major applications in the food industry: a concise review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 6.
3. Siddikey, F., Jahan, M. I., Hormoni, Hasan, M., Nishi, N. J., Hasan, S., Rahman, N., ... et al. (2025). Enzyme Technology in the Food Industry: Molecular Mechanisms, Applications, and Sustainable Innovations. *Food Science & Nutrition*, 13.
4. Exploring Phospholipase An Essential Enzyme In Baking And Its Future Prospects. *Xikezymes*.
5. Olagunju, A. I., Oluwajuyitan, T., & Oyeleye, S. (2021). Multigrain bread: dough rheology, quality characteristics, in vitro antioxidant and antidiabetic properties. *Journal of Food Measurement & Characterization*, 15, 1851-1864.
6. Comettant-Rabanal, R., Chávez-Llerena, R. T., Hidalgo, D. W. C., Silva, B. A., Rimari-Barzola, R., Encina-Zelada, C. R., Delgado-Soriano, V., ... et al. (2025). Bread composite by wheat and novel Andean purple corn: dough rheology and physical and bioactive characteristics. *International Journal of Food Science & Technology*.
7. Cappelli, A., Oliva, N., & Cini, E. (2020). Stone milling versus roller milling: A systematic review of the effects on wheat flour quality, dough rheology, and bread characteristics. *Trends in Food Science and Technology*, 97, 147-155.
8. Baking Improvers. *Abenzymes*.
9. Molina, M. A., Cazzaniga, A., Sgroppo, S., Milde, L. B., Zapata, P. D., & Fonseca, M. I. (2024). Bioengineered xylanase from Misiones Argentina rainforest: A bakery enhancement approach. *Journal of Food Science*.
10. She, Z., Zhao, Q., Hou, D., Wang, J., Lan, T., Sun, X., & Ma, T. (2024). Partial substitution of wheat flour with kiwi starch: Rheology, microstructure changes in dough and the quality properties of bread. *Food chemistry: X*, 23.
11. Zhang, F., Guo, J., Li, P., Zhao, F., Yang, X., Cheng, Q., Elmore, J. S., ... et al. (2024). Effects of different thawing methods on physical and physicochemical properties of frozen dough and quality of corresponding steamed bread. *Food Chemistry*, 447, 138932 .
12. Vidal, A., Ambrosio, A., Sanchis, V., Ramos, A., & Marín, S. (2016). Enzyme bread improvers affect the stability of deoxynivalenol and deoxynivalenol-3-glucoside during breadmaking. *Food Chemistry*, 208, 288-96 .
13. Ma, R., Han, S., Song, J., Bai, Z., Yue, C., Li, P., Wang, L., ... et al. (2025). Rheology, Moisture Distribution, and Retrogradation Characteristics of Dough Containing Peony Seed Oil and Quality of Corresponding Steamed Bread. *Foods*, 14.
14. Zhao, Q., She, Z., Hou, D., Wang, J., Lan, T., Lv, X., Zhang, Y., ... et al. (2023). Effect of partial substitution of wheat flour with kiwi starch on dough rheology, microstructure, the quality attributes and shelf life of Chinese steamed bread. *International Journal of Biological Macromolecules*, 128920 .
15. Tian, W., Zhi, L., Chen, T., Gong, X., Zhang, Y., & He, Z. (2024). Effects of pearling on proximate composition, dough rheology, bread-making quality and health-promoting components of elite wheat cultivars. *LWT*.
16. Babaoğlu, H. Ç. (2025). The Effects of Heat-Moisture Modified Tapioca Starch On Dough Rheology and Bread Quality. *Afyon Kocatepe University Journal of Sciences and Engineering*.
17. Zerlasht, M., Javaria, S., Qudoods, M., Arshad, R., Yaqub, S., Khalid, M. Z., Mahmood, S. S., ... et al. (2024). The impact of fenugreek, black cumin, and garlic on dough rheology, bread quality, antimicrobial activity, and microstructural analysis using a scanning electron microscope. *Italian Journal of Food Science*.
18. Bölek, S., Tosya, F., & Göksu, F. (2024). Effects of Artemisia dracunculus powder on dough rheology and quality properties as a novel ingredient in bread formulation. *Food science and technology international = Ciencia y tecnologia*

de los alimentos internacional, 31, 687 - 697.

19. Y, O., I, M., A, B., A, A., G., H., M, B., S., I., ... et al. (2025). Influence of Tamarind (Tamarindus indica) Seed Kernel Powder on Dough Rheology and Bread Quality: A Comparative Study of Local and Imported Wheat Flours. *International Journal for Scientific Research.*

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.