

# Proteasa ácida alimentaria (Acid Protease) para salsa de soja, vinagre y fermentaciones con desarrollo de sabor

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

La proteasa ácida alimentaria es una enzima de hidrólisis proteica útil en fermentaciones donde la conversión de proteínas en péptidos y aminoácidos influye en el sabor, la disponibilidad de nitrógeno y la maduración del producto. En salsa de soja y fermentaciones tipo koji, la actividad proteasa forma parte del sistema multienzimático que transforma soja y cereales en compuestos solubles relacionados con umami, cuerpo y complejidad sensorial <sup>[1]</sup>. En vinagre, su utilidad depende más de la materia prima: es más pertinente cuando existen fracciones proteicas o nitrogenadas que puedan apoyar la fermentación, la nutrición microbiana o el perfil sensorial.

## Qué es la proteasa ácida alimentaria y por qué se usa en fermentación

Una proteasa ácida es una enzima que cataliza la ruptura de enlaces peptídicos en proteínas bajo condiciones ácidas o moderadamente ácidas. En una matriz alimentaria, esto significa transformar proteínas grandes y menos solubles en péptidos de menor tamaño y aminoácidos libres, que pueden participar directamente en el sabor o actuar como precursores de reacciones posteriores durante la maduración. En fermentaciones de salsa de soja, la literatura reciente describe el koji como una etapa de catálisis multienzimática en la que mohos iniciadores, especialmente especies de *Aspergillus*, producen proteasas y otras enzimas que impulsan la degradación de macromoléculas <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio ofrece una proteasa ácida de grado alimentario orientada a aplicaciones de procesamiento, incluidas fermentaciones de salsa de soja y vinagre. Enzymes.bio actúa como proveedor en línea de enzimas, no como fabricante ni laboratorio de ensayo; por ello, la información formal del lote debe consultarse en el certificado de análisis y la ficha de datos de seguridad que se proporcionan junto con el pedido. El producto se vende directamente en línea en unidades de 1 kg, lo que lo sitúa como insumo de procesamiento para usuarios B2B que ya cuentan con su propio control de proceso .

La función técnica principal no es “crear” fermentación por sí sola, sino complementar o reforzar una etapa específica: la proteólisis. En salsa de soja, miso, pastas de legumbres y condimentos proteicos, la proteólisis define en gran parte cuántos aminoácidos y péptidos quedan disponibles para contribuir a sabor, cuerpo, coloración y maduración. La investigación sobre fermentación proteolítica con bacterias ácido-lácticas también subraya que la degradación de proteínas puede generar péptidos bioactivos, modificar textura y cambiar atributos sensoriales en alimentos fermentados ricos en proteína <sup>[2]</sup>.

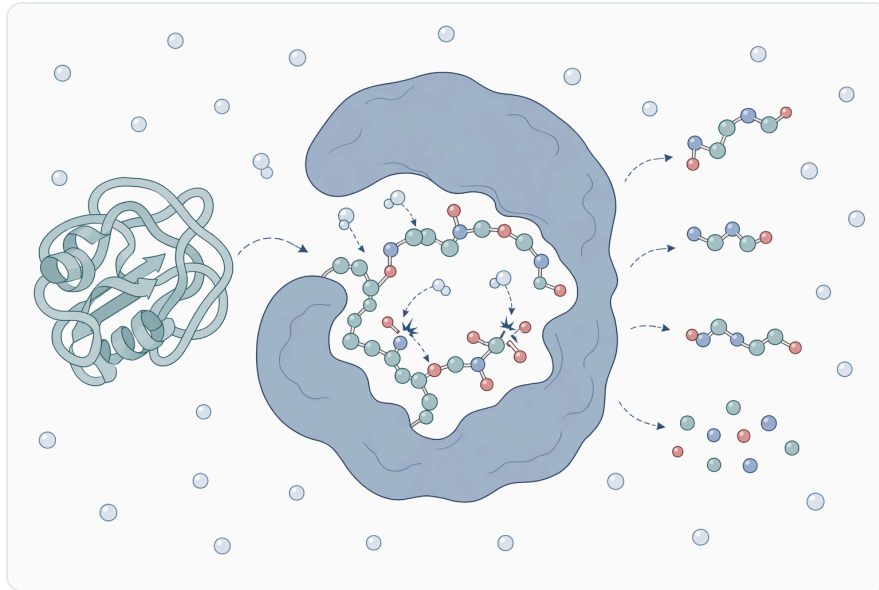
## **Mecanismo concreto: de proteína insoluble a péptidos, aminoácidos y sabor**

---

Las proteínas de soja, trigo u otras materias primas son cadenas de aminoácidos plegadas y asociadas con almidones, fibras, lípidos y sales. La proteasa ácida actúa sobre enlaces peptídicos internos o accesibles, incorporando agua para cortar esas cadenas en fragmentos más pequeños. Cuando la cocción, el remojo, la molienda o la fermentación previa abren la estructura de la matriz, la enzima accede mejor al sustrato y aumenta la fracción soluble de nitrógeno, formada por péptidos y aminoácidos. En koji para salsa de soja, esta acción ocurre dentro de un sistema más amplio donde proteasas, peptidasas, amilasas y otras hidrolasas trabajan de forma coordinada sobre soja y cereal <sup>[1]</sup>.

El resultado sensorial depende de qué aminoácidos y péptidos se formen. El glutamato y ciertos péptidos contribuyen a la percepción umami; otros aminoácidos pueden aportar notas dulces, amargas o complejas; y algunos compuestos nitrogenados sirven como precursores de aromas durante etapas largas de maduración. En un estudio sobre Chouguiyu, un pescado fermentado tradicional, se analizó la formación de péptidos umami desde la perspectiva del metabolismo microbiano, mostrando que la generación de péptidos con impacto gustativo está vinculada a rutas microbianas y enzimáticas de degradación proteica <sup>[3]</sup>.

En salsa de soja, el desarrollo del sabor no procede de una sola reacción. La proteólisis libera aminoácidos y péptidos; la hidrólisis de carbohidratos proporciona azúcares; levaduras y bacterias producen alcoholes, ácidos y ésteres; y durante la maduración se generan compuestos de color y aroma. Por eso, una proteasa ácida puede ser una herramienta relevante, pero no sustituye al koji, a la microbiota ni al control del proceso. La revisión sobre mohos iniciadores en salsa de soja destaca precisamente el carácter multienzimático del koji y la interacción entre enzimas microbianas, materias primas y calidad final <sup>[1]</sup>.



**Figure 1.** 산성 프로테아제는 산성 또는 산이 생성되는 식품 매트릭스에서 식품 단백질을 분해하여 가용성 펩타이드, 아미노산, 아미노태 질소를 증가시킵니다.

## Papel de la proteasa ácida en salsa de soja

La salsa de soja es una de las aplicaciones más coherentes para una proteasa ácida alimentaria porque parte de una matriz rica en proteínas: soja, a menudo combinada con trigo u otros cereales. Durante la fermentación, los mohos de koji generan enzimas que degradan proteína y almidón, liberando compuestos solubles que después alimentan fases de fermentación salina y maduración. La investigación actual en salsa de soja presta atención a la selección de mohos iniciadores, la producción de proteasas, la tolerancia a condiciones exigentes y la mejora de calidad mediante control de enzimas y microorganismos <sup>[1]</sup>.

En términos de proceso, la proteasa ácida puede utilizarse para apoyar la hidrólisis proteica cuando la actividad endógena del koji no es suficiente, cuando se desea una liberación más consistente de fracciones nitrogenadas o cuando la formulación tiene materias primas de digestibilidad variable. No debe entenderse como una forma de acortar indiscriminadamente la fermentación: si se fuerza demasiado la hidrólisis sin controlar microbiota, salinidad, acidez y maduración, pueden aparecer desequilibrios de amargor, aroma o estabilidad. La evidencia sobre producción de proteinasas y glicosidasas en fermentación sólida con *Aspergillus oryzae* muestra que el flujo de carbono y nitrógeno influye en la generación de estas enzimas, lo que confirma que la proteólisis depende del ecosistema de fermentación y no solo de la presencia de una enzima aislada <sup>[4]</sup>.

La ventaja práctica de una proteasa ácida añadida es que permite tratar la etapa de hidrólisis como una variable más controlable. En procesos tradicionales, la actividad proteolítica procede de organismos vivos cuya expresión enzimática cambia con humedad, aireación, composición del sustrato y tiempo. Una preparación enzimática puede complementar esa variabilidad, siempre que se integre con ensayos internos de formulación y evaluación sensorial. La revisión de salsa de soja señala que el desarrollo de starters y sistemas multienzimáticos es una dirección relevante para mejorar eficiencia, seguridad y atributos de calidad <sup>[1]</sup>.

## **Aplicación en vinagre: útil cuando hay fracción proteica o necesidad de nitrógeno**

---

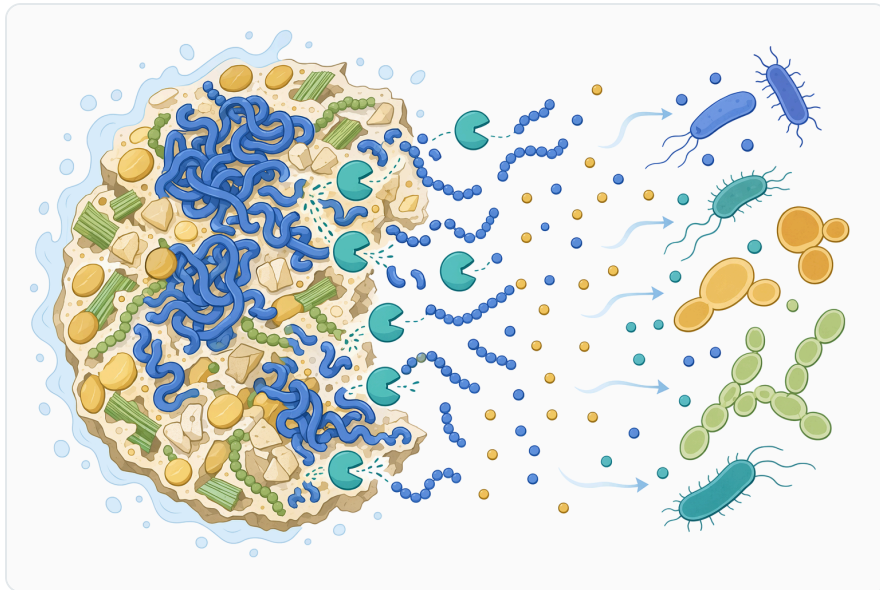
El vinagre se define principalmente por la oxidación biológica de etanol a ácido acético por bacterias acéticas, no por la hidrólisis de proteínas. Por tanto, la proteasa ácida no ocupa el mismo papel central que en salsa de soja. Su uso es más razonable en vinagres o fermentaciones ácidas elaboradas a partir de materias primas con proteínas, péptidos, sólidos vegetales, cereales, legumbres o extractos que puedan aportar nitrógeno. Las bacterias acéticas son un grupo clave en la industria alimentaria por su capacidad de oxidar alcoholes y azúcares, y su desempeño depende del entorno, el sustrato y la disponibilidad de nutrientes <sup>[5]</sup>.

En matrices de vinagre con baja proteína, como algunos vinagres de fruta muy clarificados, el beneficio de una proteasa puede ser limitado. En cambio, en vinagres de cereales, mezclas fermentadas complejas, sustratos con turbidez proteica o procesos donde la nutrición microbiana sea un factor de rendimiento, la hidrólisis puede liberar péptidos y aminoácidos que contribuyan al medio fermentativo. Las rutas de producción de ácido acético en la industria alimentaria incluyen procesos biológicos y químicos, pero en los vinagres fermentados la conversión microbiana y la composición de la materia prima son determinantes para el producto final <sup>[6]</sup>.

También debe distinguirse entre apoyo nutricional y efecto sensorial. En vinagre, una proteasa puede ayudar a reducir fracciones proteicas o aumentar nitrógeno soluble, pero no sustituye el control de acidez, oxígeno, alcohol residual, población de bacterias acéticas ni maduración. La evidencia directa específica sobre proteasa ácida añadida en vinagre es más estrecha que la disponible para fermentaciones proteicas; por eso, la aplicación debe considerarse dependiente de la matriz. La literatura sobre bacterias acéticas subraya que sus usos alimentarios se relacionan con características fisiológicas concretas, como oxidación y tolerancia a ambientes ácidos, más que con una necesidad universal de proteólisis <sup>[5]</sup>.

## Fermentaciones proteicas relacionadas: pastas, salsas y condimentos umami

Aunque el producto se orienta a salsa de soja y vinagre, el mecanismo de la proteasa ácida también es relevante para otras fermentaciones ricas en proteína: miso, pastas de haba, condimentos de legumbres, hidrolizados vegetales fermentados y algunas salsas de pescado. En todos estos casos, el valor técnico procede de aumentar la fracción soluble de nitrógeno y generar compuestos gustativos. La revisión sobre fermentación proteolítica de proteínas dietarias con bacterias ácido-lácticas muestra que la proteólisis puede transformar propiedades funcionales y sensoriales de matrices alimentarias, aunque los resultados dependen de cepas, sustrato y condiciones de fermentación [2].



**Figure 2.** 단백질 분해는 기질의 일부를 불용성의 매트릭스 결합 단백질에서 미생물과 풍미 반응이 활용할 수 있는 가용성 질소 화합물로 전환합니다.

Las salsas y pastas de fermentación larga dependen de equilibrios complejos. Una hidrólisis insuficiente puede dejar cuerpo débil, baja intensidad umami o menor disponibilidad de nutrientes; una hidrólisis excesiva o mal controlada puede intensificar notas amargas o producir perfiles desequilibrados. En productos fermentados de pescado, se ha investigado cómo el metabolismo microbiano participa en la formación de péptidos umami, lo que ilustra que no basta con “romper proteína”: importa la secuencia de péptidos, el consorcio microbiano y la evolución del proceso [3].

La proteasa ácida también puede interactuar con enzimas endógenas de mohos y bacterias. En fermentaciones tipo koji, las proteasas no actúan solas; se combinan con amilasas que liberan azúcares, lipasas que transforman lípidos y enzimas que modifican paredes celulares y polisacáridos.

En *Aspergillus oryzae*, la producción de proteinasas y glicosidasas en fermentación sólida puede modificarse al alterar los flujos de carbono y nitrógeno, lo que demuestra que la actividad enzimática es sensible a la composición del medio [4].

## Comparación de aplicaciones por matriz fermentada

| Aplicación  | Papel técnico de la proteasa ácida  | Beneficio esperado   | Límite principal  |
|---|---|--|---|
| Salsa de soja   | Complementar la degradación de proteínas de soja y cereal durante o alrededor de etapas de fermentación | Mayor disponibilidad de péptidos y aminoácidos; apoyo a umami, cuerpo y maduración | El sabor depende también de koji, sal, levaduras, bacterias, carbohidratos y maduración [1] |
| Pastas de legumbres                                   | Hidrolizar proteínas vegetales en matrices densas y saladas   | Aumento de nitrógeno soluble y precursores de sabor                                | Riesgo de desequilibrio sensorial si la proteólisis no se integra con el proceso [2]        |
| Salsas de pescado o condimentos marinos               | Favorecer la liberación de péptidos y aminoácidos desde proteínas animales                              | Desarrollo de notas umami y péptidos gustativos                                    | La especificidad de sustrato y microbiota cambia frente a matrices vegetales [3]            |
| Vinagre de cereales o fermentaciones ácidas complejas | Liberar fracciones nitrogenadas en materias primas con proteína   | Apoyo nutricional y posible contribución al perfil sensorial                       | No es una enzima central en la conversión de etanol a ácido acético [5]                     |
| Vinagres de fruta muy clarificados                    | Acción limitada si hay poca proteína disponible   | Potencial bajo o caso-dependiente  | La falta de sustrato proteico reduce la utilidad técnica [6]                                |

## Relación con nitrógeno amino, umami y maduración

El nitrógeno amino es un indicador tecnológico de la degradación de proteínas hacia moléculas nitrogenadas pequeñas. En condimentos fermentados, suele relacionarse con intensidad de maduración y disponibilidad de compuestos de sabor, aunque no describe por sí solo la calidad sensorial completa. Una proteasa ácida puede contribuir a elevar la fracción de nitrógeno soluble si la matriz contiene proteína accesible y las condiciones del proceso permiten la actividad enzimática. En salsa de soja, la formación del sabor se analiza cada vez más como un resultado de catálisis multienzimática y metabolismo microbiano, no como una única variable aislada [1].

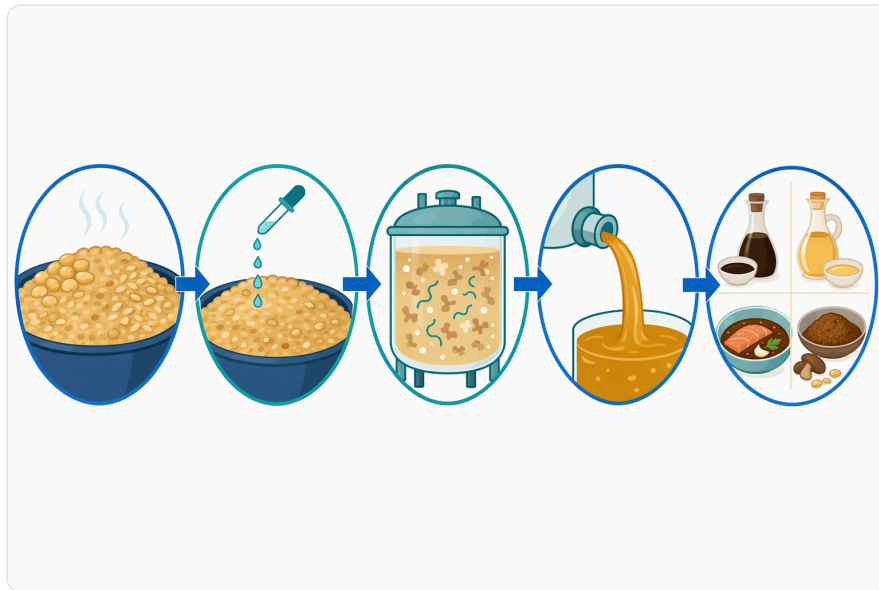
El umami no se explica solo por glutamato libre. Ciertos péptidos pueden potenciar, redondear o modular la percepción gustativa; otros pueden aportar amargor o astringencia. Por eso, el objetivo técnico no debería ser maximizar la hidrólisis sin límite, sino dirigirla hacia un equilibrio sensorial. El estudio sobre formación de péptidos umami en un pescado fermentado tradicional muestra que la generación de compuestos gustativos está ligada a rutas microbianas concretas, lo que refuerza la necesidad de evaluar el perfil sensorial y no solo el grado de ruptura proteica <sup>[3]</sup>.

Durante la maduración, los aminoácidos liberados pueden participar en reacciones químicas y microbiológicas que forman aromas, color y complejidad. En salsa de soja, por ejemplo, la degradación simultánea de proteínas y carbohidratos crea un conjunto de precursores que después evoluciona durante la fermentación salina y el envejecimiento. La revisión sobre koji en salsa de soja presenta esta etapa como una plataforma de catálisis multienzimática que condiciona el desarrollo posterior del producto <sup>[1]</sup>.

## **Interacción con microorganismos: mohos, bacterias ácido-lácticas, levaduras y bacterias acéticas**

---

En fermentaciones alimentarias, una enzima añadida convive con microorganismos vivos y con enzimas que ellos mismos producen. Los mohos de koji liberan proteasas y carbohidrasas; las bacterias ácido-lácticas pueden acidificar el medio, producir metabolitos antimicrobianos y contribuir a la proteólisis; las levaduras generan alcoholes y aromas; y las bacterias acéticas convierten etanol en ácido acético en el caso del vinagre. Las interacciones entre bacterias ácido-lácticas y levaduras en fermentaciones alimentarias se explican por intercambio de metabolitos, modificación del ambiente y competencia o cooperación según el sustrato <sup>[7]</sup>.



**Figure 3.** 간장식 발효에서 산성 프로테아제는 단백질이 풍부한 원료가 펩타이드, 아미노산, 아미노태 질소, 그리고 숙성된 감칠맛으로 이어지는 핵심 과정을 뒷받침합니다.

La acidificación puede favorecer la pertinencia de una proteasa ácida, pero también cambia la microbiota y la velocidad de otras reacciones. Las bacterias ácido-lácticas tienen importancia en alimentos funcionales y fermentados por su capacidad de producir ácidos orgánicos, compuestos antimicrobianos y enzimas, además de modular textura y sabor <sup>[8]</sup>. En un proceso real, la proteasa ácida debe considerarse parte de este ecosistema: puede liberar nutrientes que otros microorganismos consumen, mientras que esos microorganismos modifican el pH, la salinidad efectiva y el potencial redox.

En vinagre, las bacterias acéticas son las protagonistas de la etapa oxidativa. Estas bacterias presentan características metabólicas especializadas para oxidar alcoholes y azúcares, y se emplean en diferentes alimentos fermentados por su capacidad de producir ácido acético y otros metabolitos <sup>[5]</sup>. La proteasa ácida, si se usa, actúa antes o durante etapas donde todavía existan proteínas accesibles; no reemplaza la aireación, el control de etanol, la población acética ni la gestión de acidez.

## Variables de proceso que condicionan el desempeño

La actividad observada de una proteasa ácida depende de la matriz. Proteínas desnaturalizadas por tratamiento térmico o fermentación previa suelen ser más accesibles que proteínas intactas dentro de estructuras vegetales compactas. La presencia de sal, ácidos orgánicos, alcohol, fenoles, lípidos, carbohidratos y sólidos insolubles puede cambiar la difusión de la enzima y la disponibilidad del sustrato. En koji, la literatura muestra que la producción y acción de enzimas están ligadas a la composición de las materias primas y a las condiciones de fermentación sólida <sup>[4]</sup>.

El tiempo de contacto también importa. Si la enzima actúa demasiado poco, la liberación de péptidos puede ser insuficiente; si actúa en exceso o sin equilibrio con otros pasos de maduración, puede aumentar la proporción de péptidos amargos o generar una base sensorial plana. La proteólisis en alimentos fermentados se asocia a beneficios tecnológicos y sensoriales, pero la revisión sobre fermentación proteolítica enfatiza que los efectos dependen del sustrato, del microorganismo o sistema enzimático y de las condiciones de proceso [2].

La salinidad es especialmente relevante en salsa de soja y pastas saladas. La sal ayuda a seleccionar microbiota, controlar deterioro y dirigir la fermentación, pero también puede afectar la actividad enzimática y la solubilidad de proteínas. Por eso, una proteasa ácida no debe evaluarse en agua o en una matriz simplificada y luego asumirse idéntica en una salmuera real. La investigación sobre salsa de soja presta atención a enzimas y cepas capaces de funcionar en condiciones de fermentación exigentes, incluyendo ambientes con sal y acidez [1].

## Beneficios técnicos razonables y límites que conviene mantener claros

El primer beneficio razonable es aumentar la disponibilidad de péptidos y aminoácidos cuando existe proteína accesible. Esto puede apoyar el desarrollo de sabor, la nutrición microbiana y la consistencia entre lotes, especialmente en matrices donde la actividad proteolítica natural varía. En fermentaciones proteicas, la formación de péptidos y aminoácidos puede modificar atributos sensoriales, funcionales y nutricionales, aunque el resultado no es universal ni automático [2].

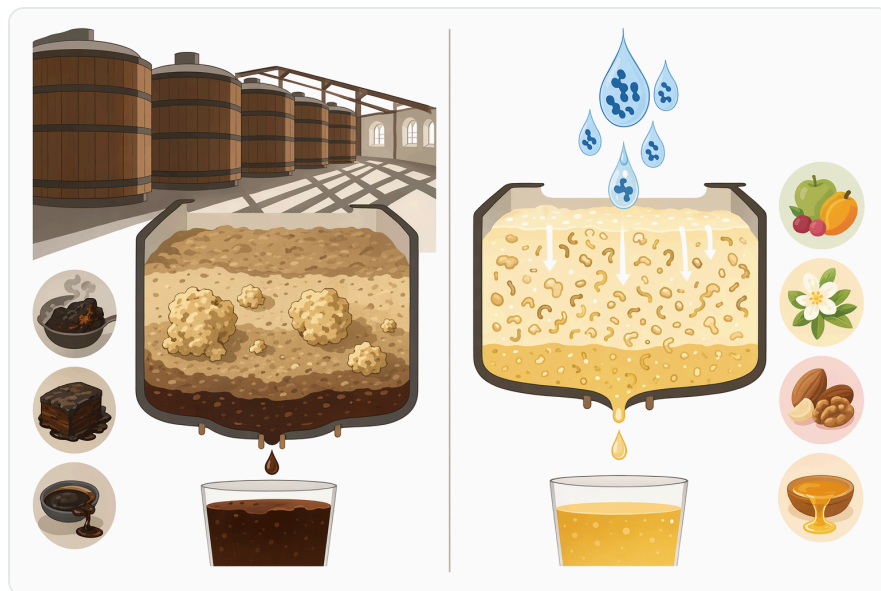


Figure 4. 산성 프로테아제는 식초 기질에서 단백질 가수분해를 돕지만, 에탄올을 초산으로 산화하는 역할은 초산균이 담당합니다.

El segundo beneficio es aportar una herramienta de control en procesos complejos. En lugar de depender únicamente de la variabilidad del starter o de la materia prima, la proteasa ácida permite reforzar una función específica: cortar proteínas bajo condiciones compatibles. Esto es coherente con la evolución tecnológica de la salsa de soja, donde la investigación se orienta a comprender mejor starters, sistemas enzimáticos y mecanismos de formación de sabor <sup>[1]</sup>.

El tercer beneficio es la posibilidad de apoyar formulaciones con mayor cuerpo gustativo sin depender solo de sal o extractos añadidos. No significa que la proteasa sea una solución de reducción de sodio por sí misma; significa que una matriz con más aminoácidos y péptidos puede ofrecer más base gustativa para que el formulador ajuste el perfil final. Los péptidos umami identificados en fermentaciones proteicas muestran que la degradación controlada de proteínas puede tener efectos sensoriales específicos, no solo aumentar “proteína hidrolizada” de forma genérica <sup>[3]</sup>.

Los límites son igual de importantes. La proteasa ácida no corrige materias primas de baja calidad, no sustituye higiene, no garantiza seguridad microbiológica y no reemplaza la validación sensorial. Tampoco debe presentarse como un acelerador universal de fermentación: si se cambia la proteólisis, cambian también los nutrientes disponibles para bacterias y levaduras, la velocidad de acidificación, la formación de aromas y el equilibrio de sabor. Las interacciones microbianas en alimentos fermentados son dinámicas y pueden alterar el resultado cuando se modifica la disponibilidad de metabolitos <sup>[7]</sup>.

## Consideraciones de seguridad alimentaria y uso responsable

---

Una enzima de grado alimentario debe usarse como insumo de procesamiento dentro de un sistema de gestión alimentaria adecuado. Esto implica que la empresa usuaria debe integrar la enzima en su propio proceso validado, con control de materias primas, higiene, fermentación, almacenamiento y especificaciones internas. Enzymes.bio proporciona el CoA y la SDS junto con el pedido, y el material educativo no sustituye esa documentación de lote ni las obligaciones regulatorias de cada aplicación .

La fermentación puede aportar barreras naturales, como acidez, sal, metabolitos antimicrobianos y competencia microbiana, pero esas barreras no son equivalentes a ausencia de riesgo. Las bacterias ácido-lácticas, por ejemplo, son relevantes en alimentos por su producción de ácidos orgánicos y bacteriocinas, pero su efecto depende de cepa, matriz y condiciones de proceso <sup>[9]</sup>. En productos salados o ácidos, cualquier cambio que aumente nutrientes solubles también puede alterar qué microorganismos crecen y qué metabolitos se acumulan.

En salsa de soja y condimentos similares, el control de microorganismos indeseables, la maduración y la composición final siguen siendo responsabilidades del proceso completo. La proteasa ácida puede contribuir a liberar compuestos útiles, pero no es un conservante ni un tratamiento de

descontaminación. La investigación sobre bacteriocinas de bacterias ácido-lácticas muestra que incluso los antimicrobianos naturales tienen modos de acción específicos y aplicaciones condicionadas por la matriz alimentaria [10].

## Cómo encaja la proteasa ácida de Enzymes.bio en operaciones B2B

Para un usuario B2B, esta proteasa ácida se entiende mejor como una herramienta de formulación y procesamiento para productos fermentados, no como un ingrediente de consumo directo. Enzymes.bio la ofrece mediante venta directa en línea en presentación de 1 kg, con documentación CoA y SDS suministrada con el pedido. Como proveedor, Enzymes.bio facilita el acceso comercial al producto, mientras que la adaptación a cada proceso corresponde al elaborador, que debe validar compatibilidad con su receta, su fermentación y sus requisitos normativos .



Figure 5. 산성 프로테아제는 대두박, 유지종자 압착박, 콩류, 곡물 부산물, 청주 지게미 및 기타 단백질이 풍부한 발효 기질에 적용할 수 있습니다.

En salsa de soja, el caso de uso más claro es complementar la hidrólisis proteica de soja y cereal, especialmente cuando se busca una liberación más consistente de compuestos nitrogenados. En vinagre, el caso de uso debe definirse con más precisión: es más pertinente en sustratos de cereal, legumbre, mezclas complejas o bases con turbidez proteica que en vinagres de fruta pobres en proteína. Esta distinción es coherente con la diferencia entre fermentaciones proteicas, dominadas por proteólisis y maduración de aminoácidos, y fermentaciones acéticas, dominadas por la oxidación microbiana del etanol a ácido acético [6].

El valor comercial de la enzima aumenta cuando el equipo técnico entiende su función exacta. Si el objetivo es umami, cuerpo o nitrógeno amino en salsa de soja, la proteasa ácida puede ser una opción lógica dentro de un sistema multienzimático. Si el objetivo es mejorar una fermentación acética, primero debe existir una razón tecnológica clara relacionada con proteína, péptidos o nutrición nitrogenada. Las bacterias acéticas tienen requerimientos y limitaciones propios, por lo que el diseño del proceso no debe reducirse a añadir una enzima proteolítica <sup>[5]</sup>.

## Conclusión técnica

---

La proteasa ácida alimentaria es especialmente relevante en fermentaciones donde la proteína es una materia prima importante y donde la liberación de péptidos y aminoácidos contribuye a sabor, cuerpo y maduración. En salsa de soja, su función encaja con el papel reconocido de las proteasas en el koji y con la investigación actual sobre catálisis multienzimática, mohos iniciadores y formación de compuestos de sabor <sup>[1]</sup>.

En vinagre, la aplicación es más dependiente de la matriz: puede ser útil en fermentaciones ácidas con fracciones proteicas o necesidades de nitrógeno, pero no es una enzima central para la conversión acética. La decisión técnica debe basarse en el tipo de sustrato, el perfil sensorial buscado y el comportamiento de la microbiota, recordando que las bacterias acéticas responden principalmente a condiciones de oxidación, acidez, alcohol y nutrientes disponibles <sup>[5]</sup>.

Enzymes.bio suministra esta proteasa ácida de grado alimentario como producto B2B disponible en línea en unidades de 1 kg, con CoA y SDS junto con el pedido. Usada de forma responsable, puede ser una herramienta valiosa para apoyar hidrólisis proteica controlada, desarrollo de aminoácidos y péptidos, y consistencia de fermentaciones alimentarias complejas, siempre como complemento del proceso y no como sustituto del control fermentativo completo .

### **Pedir Acid Protease (Food Grade, 100,000 U/G) – Specialized Enzyme For Soy Sauce And Vinegar Fermentation 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 Acid Protease (Food Grade, 100,000 U/G) – Specialized Enzyme For Soy Sauce And Vinegar Fermentation →**

## 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. Liu, Y., Sun, G., Li, J., Cheng, P., Song, Q., Lv, W., & Wang, C. (2024). Starter molds and multi-enzyme catalysis in koji fermentation of soy sauce brewing: A review. *Food Research International*, 184, 114273 .
2. Ter, Z. Y., Chang, L. S., Babji, A. S., Zaini, N. A. M., Fazry, S., Sarbini, S., Peterbauer, C., ... et al. (2023). A Review on Proteolytic Fermentation of Dietary Protein Using Lactic Acid Bacteria for the Development of Novel Proteolytically Fermented Foods. *International Journal of Food Science & Technology*.
3. Yang, D., Li, C., Li, L., Wang, Y., Wu, Y., Chen, S., Zhao, Y., ... et al. (2022). Novel insight into the formation mechanism of umami peptides based on microbial metabolism in Chouguyiu, a traditional Chinese fermented fish. *Food Research International*, 157, 111211 .
4. Zhao, G., Ding, L., Pan, Z., Kong, D., Hadiatullah, H., & Fan, Z. (2019). Proteinase and glycoside hydrolase production is enhanced in solid-state fermentation by manipulating the carbon and nitrogen fluxes in *Aspergillus oryzae*. *Food Chemistry*, 271, 606-613 .
5. Gomes, R., Borges, M. F., Rosa, M., Castro-Gómez, R., & Spinosa, W. (2018). Acetic Acid Bacteria in the Food Industry: Systematics, Characteristics and Applications. *Food Technology and Biotechnology*, 56 2, 139-151 .
6. Deshmukh, G. P., & Manyar, H. (2020). Production Pathways of Acetic Acid and Its Versatile Applications in the Food Industry. *Biotechnological Applications of Biomass*.
7. Cheng, Z., Yang, J., Yan, R., Wang, B., Bai, Y., Miao, Z., Sun, J., ... et al. (2025). Interactive mechanism-guided microbial interaction dynamics in food fermentations: lactic acid bacteria and yeasts as a case example. *Food Bioscience*.
8. Abedin, M., Chourasia, R., Phukon, L. C., Sarkar, P., Ray, R., Singh, S. P., & Rai, A. (2023). Lactic acid bacteria in the functional food industry: biotechnological properties and potential applications. *Critical reviews in food science and nutrition*, 64, 10730 - 10748.
9. Liang, Q., Zhou, W., Peng, S., Liang, Z., Liu, Z., Zhu, C., & Mou, H. (2025). Current status and potential of bacteriocin-producing lactic acid bacteria applied in the food industry. *Current Research in Food Science*, 10.
10. Yi, Y., Li, P., Zhao, F., Zhang, T., Shan, Y., Wang, X., Liu, B., ... et al. (2022). Current status and potentiality of class II bacteriocins from lactic acid bacteria: structure, mode of action and applications in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*.

## 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.