

# Proteasa Enzima CAS 232-642-4 para prevención de \*chill haze\* en cerveza: estabilización coloidal, claridad en frío y aplicaciones cerveceras

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

**Respuesta directa:** La Proteasa Enzima CAS 232-642-4 para prevención de *chill haze* en cerveza se utiliza como ayuda tecnológica para reducir la turbidez por frío asociada a proteínas haze-activas y polifenoles. Su función es hidrolizar fracciones proteicas implicadas en agregados coloidales, favoreciendo una cerveza más brillante durante refrigeración y almacenamiento, especialmente en estilos claros y filtrados <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio suministra este producto como proveedor en línea, no como fabricante ni laboratorio. El producto se vende directamente en unidades de **1 kg**, y el **CoA** y la **SDS** se proporcionan junto con el pedido .

## Qué es el *chill haze* y por qué importa en cerveza

El *chill haze* es una turbidez que aparece o se intensifica cuando la cerveza se enfría. En sus primeras fases suele ser reversible: la cerveza se ve turbia a baja temperatura y recupera parcialmente la claridad cuando se temple. Sin embargo, con el tiempo, las mismas interacciones coloidales pueden evolucionar hacia una turbidez permanente, visible incluso sin refrigeración, lo que afecta la percepción de frescura, estabilidad y control de proceso <sup>[2]</sup>.

Desde el punto de vista técnico, el *chill haze* no es simplemente “partícula suspendida”; es el resultado de asociaciones entre macromoléculas y compuestos fenólicos capaces de dispersar la luz. La evidencia más citada para la prevención enzimática describe la interacción entre polifenoles y proteínas ricas en prolina como un mecanismo central en la formación de turbidez por frío, especialmente en cerveza elaborada a partir de malta de cebada <sup>[1]</sup>.

Para una cervecería, el problema no se limita a la estética. Una cerveza que sale brillante de tanque o filtración puede volverse opalescente tras semanas de distribución, exposición a cambios de temperatura o almacenamiento refrigerado. En estilos donde el consumidor espera limpidez —lager,

pilsner, ale filtrada, cerveza premium clara o productos de exportación— la turbidez puede interpretarse como envejecimiento o inestabilidad, aunque el producto sea seguro y organolépticamente aceptable [2].

## Qué es Chill-Haze Prevention In Brewing – Protease Enzyme CAS 232-642-4

Chill-Haze Prevention In Brewing – Protease Enzyme CAS 232-642-4 es una proteasa orientada a la estabilización coloidal de cerveza. Las proteasas son enzimas que rompen enlaces peptídicos en proteínas, convirtiendo cadenas largas en péptidos más pequeños; esta función general se aprovecha en múltiples aplicaciones alimentarias e industriales donde se busca modificar funcionalmente proteínas [3].

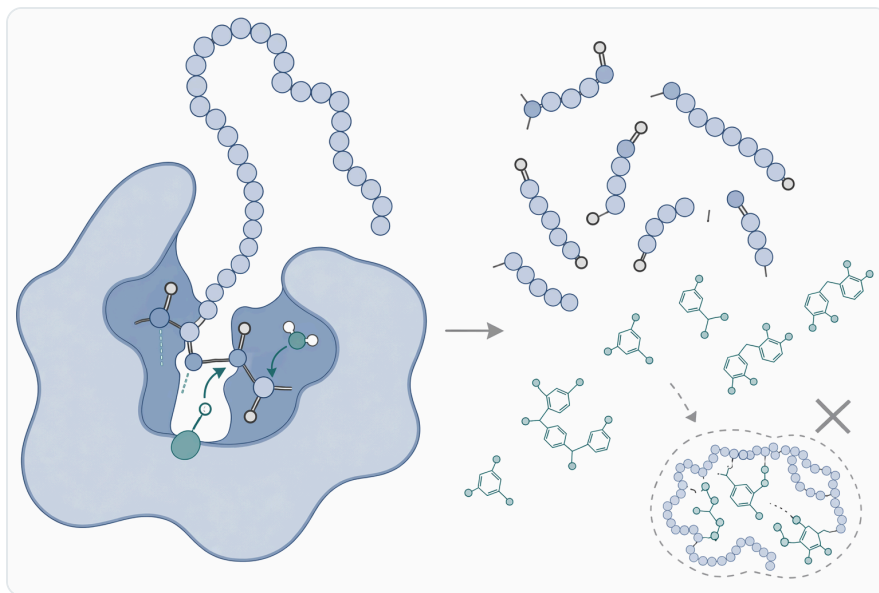


Figure 1. 양조용 프로테아제는 혼탁을 유발하는 단백질이 폴리페놀과 결합해 불용성 복합체를 형성하기 전에 이를 가수분해하여 냉각 혼탁을 줄입니다.

En elaboración cervecera, el objetivo no es degradar indiscriminadamente todas las proteínas. La aplicación relevante es más específica: reducir la capacidad de determinadas proteínas o fragmentos proteicos de participar en complejos proteína-polifenol que forman turbidez. La literatura científica sobre prevención de *chill haze* destaca el interés de proteasas con especificidad hacia residuos de prolina, porque las proteínas ricas en prolina tienen un papel importante en estos agregados coloidales [1].

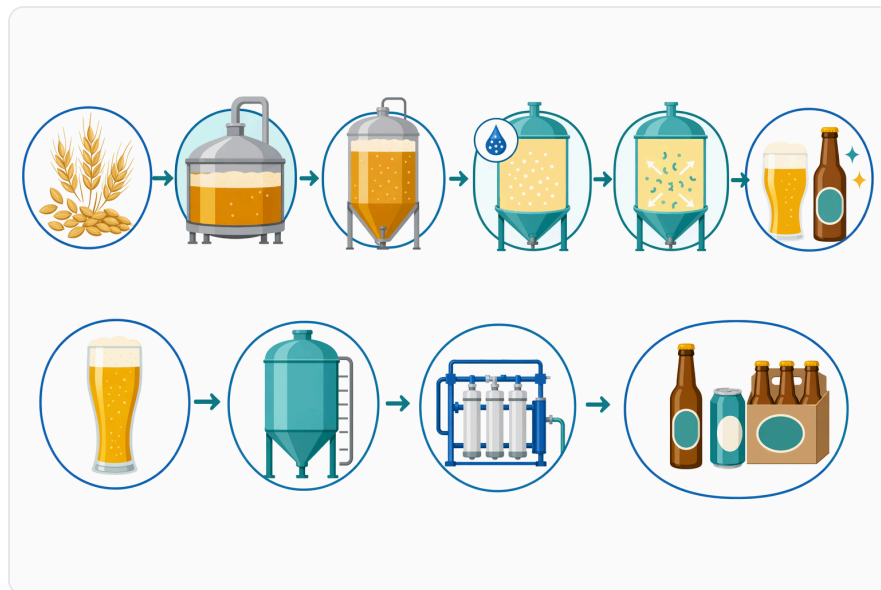
El número CAS 232-642-4 identifica comercialmente una categoría de proteasa, pero no debe interpretarse como garantía de que cualquier proteasa tenga la misma eficacia cervecera. En la práctica, la idoneidad depende de la especificidad de corte, la compatibilidad con el entorno ácido de la cerveza, el punto de adición y el tiempo de contacto disponible durante el proceso [1].

## Mecanismo bioquímico: cómo una proteasa reduce la turbidez por frío

La cerveza contiene proteínas y péptidos procedentes principalmente de la malta. Entre ellas se encuentran fracciones ricas en prolina, un aminoácido con estructura cíclica que modifica la conformación de las cadenas proteicas y puede hacer que algunos enlaces sean menos accesibles para proteasas convencionales. Estas proteínas ricas en prolina presentan sitios capaces de asociarse con polifenoles derivados de malta y lúpulo <sup>[1]</sup>.

Los polifenoles pueden actuar como puentes entre diferentes moléculas proteicas. Cuando una proteína haze-activa tiene varios puntos de unión, y un polifenol puede interactuar con más de una cadena, se forman complejos cada vez mayores. A baja temperatura, estas asociaciones pierden solubilidad relativa, crecen como agregados coloidales y dispersan la luz: visualmente, la cerveza se vuelve turbia <sup>[2]</sup>.

Una proteasa útil para prevención de *chill haze* actúa cortando proteínas haze-activas antes de que puedan formar redes coloidales extensas. Si una cadena proteica larga se fragmenta en péptidos más pequeños, disminuye su capacidad de formar complejos multivalentes con polifenoles. En términos prácticos, se reduce la probabilidad de que se generen agregados suficientemente grandes para ser visibles como turbidez <sup>[1]</sup>.



**Figure 2.** 맥주 양조에서 프로테아제는 여과 및 포장 전에 콜로이드성 투명도를 개선하기 위해 맥주 안정화 단계에서 투입됩니다.

La especificidad hacia prolina es importante porque muchas proteínas implicadas en *chill haze* contienen regiones prolinadas. El estudio clásico sobre una endoproteasa ácida específica de prolina de *Aspergillus niger* planteó precisamente esta lógica: hidrolizar proteínas ricas en prolina para

producir fracciones peptídicas con menor capacidad de formar turbidez <sup>[1]</sup>.

Este mecanismo también explica por qué una proteasa bien seleccionada puede afectar poco a la espuma. La espuma cervecera depende de proteínas y glicoproteínas con funciones interfaciales, pero no todas las proteínas de espuma son idénticas a las fracciones haze-activas. En el estudio de prevención de *chill haze* con endoproteasa específica de prolina, las mediciones reportadas indicaron que la estabilidad de espuma quedó casi sin afectación bajo las condiciones evaluadas <sup>[1]</sup>.

## Evidencia científica sobre proteasas para prevención de *chill haze*

---

El trabajo de referencia más relevante es el artículo sobre prevención efectiva de *chill haze* mediante una endoproteasa ácida específica de prolina de *Aspergillus niger*. El estudio partió de una hipótesis concreta: si la turbidez por frío se debe a interacciones entre polifenoles y proteínas ricas en prolina, una enzima capaz de hidrolizar esas proteínas debería reducir la formación de agregados visibles <sup>[1]</sup>.

Los autores evaluaron la digestión de sustratos proteicos ricos en prolina y comprobaron que la hidrólisis enzimática reducía la capacidad de formación de turbidez. Después, la aplicación se trasladó a pruebas de elaboración, donde la adición de la proteasa durante la fermentación previno eficazmente la formación de *chill haze* en cerveza embotellada. El resultado es importante porque conecta el mecanismo molecular con un efecto práctico en un sistema cervecero real <sup>[1]</sup>.

Otro punto relevante del estudio es el equilibrio entre claridad y espuma. Una crítica habitual a las proteasas en cerveza es que podrían degradar proteínas positivas para la espuma, generando una cerveza más brillante pero con peor retención de cabeza. En este caso, el tratamiento con la endoproteasa específica de prolina mostró una prevención eficaz de turbidez con impacto casi nulo sobre la espuma en las mediciones comunicadas <sup>[1]</sup>.



**Figure 3.** 냉각 혼탁 방지용 프로테아제는 주로 맥주 생산에서 투명도, 여과 성능 및 저장 안정성을 개선하는 데 사용됩니다.

La investigación sobre enzimas cerveceras no se limita a proteasas. En la industria se han estudiado también glucanasas, amilasas y mezclas enzimáticas para resolver problemas de filtrabilidad, viscosidad, conversión de almidón o procesamiento de materias primas. Por ejemplo, se han descrito  $\beta$ -glucanasas con potencial para aplicaciones cerveceras, lo que ilustra que distintas enzimas atacan problemas tecnológicos diferentes dentro del proceso de elaboración [4].

También existen propuestas de composiciones enzimáticas para cerveza que incluyen proteasas neutras junto con otras actividades, orientadas a mejorar parámetros de proceso o estabilidad. Este tipo de desarrollos confirma el interés industrial por formular soluciones enzimáticas adaptadas a las necesidades de la cervecería, aunque cada enzima debe evaluarse por su función específica y no como sustituto universal de otras operaciones [5].

## Tabla comparativa: proteasa para *chill haze* frente a otras estrategias de estabilidad

Estrategia de estabilización	Blanco principal	Ventaja técnica	Limitación práctica	Encaje típico en cervecería
Proteasa para prevención de <i>chill haze</i>	Proteínas haze-activas, especialmente fracciones ricas en prolina	Modifica el componente proteico que participa en complejos proteína-polifenol	No corrige turbidez causada por levadura, contaminación, sales, almidón residual u otros coloides no proteicos	Fermentación o etapa compatible antes del acondicionamiento final <a href="#">[1]</a>
Control de polifenoles	Polifenoles capaces de asociarse con proteínas	Reduce una parte del sistema proteína-polifenol	Puede afectar compuestos que contribuyen a perfil sensorial si se aplica de forma intensa	Estabilización coloidal complementaria <a href="#">[2]</a>
Frío, maduración y clarificación física	Partículas, agregados y material suspendido	Ayuda a sedimentar o retirar material ya formado	Puede requerir tiempo, energía y capacidad de tanque	Acondicionamiento y preparación previa al envasado <a href="#">[2]</a>
Enzimas no proteasas, como glucanasas	Polisacáridos, viscosidad y filtrabilidad	Mejoran problemas de proceso distintos a la turbidez proteica	No sustituyen una proteasa cuando el problema dominante es proteína-polifenol	Maceración, separación o etapas de proceso según enzima <a href="#">[4]</a>
Ajuste de materias primas y receta	Proteínas, polifenoles y carga coloidal inicial	Actúa desde el origen del riesgo de turbidez	Depende de disponibilidad, especificación de malta y estilo	Diseño de receta y control de lotes <a href="#">[6]</a>

## Dónde encaja la proteasa en el proceso cervecero

La evidencia más directa respalda la aplicación durante la fermentación. En el estudio con endoproteasa específica de prolina, la adición en fermentación permitió que la enzima actuara sobre las proteínas haze-activas antes del envasado, previniendo la aparición de turbidez por frío en cerveza embotellada [\[1\]](#).

La fermentación es un punto lógico porque el mosto ya ha pasado por cocción, las proteínas relevantes están presentes en el medio y existe tiempo de contacto antes de las etapas finales. Además, el pH de la cerveza en fermentación es compatible con enzimas ácidas diseñadas para esta aplicación, como la endoproteasa específica de prolina estudiada en la literatura [1].

No obstante, la integración debe entenderse como una decisión de proceso, no como una corrección de último minuto. La enzima necesita contacto con sus sustratos proteicos, distribución homogénea y condiciones compatibles con su actividad. Si la turbidez ya se debe a agregados consolidados, partículas no proteicas o causas microbiológicas, una proteasa orientada a *chill haze* puede tener un efecto limitado [2].

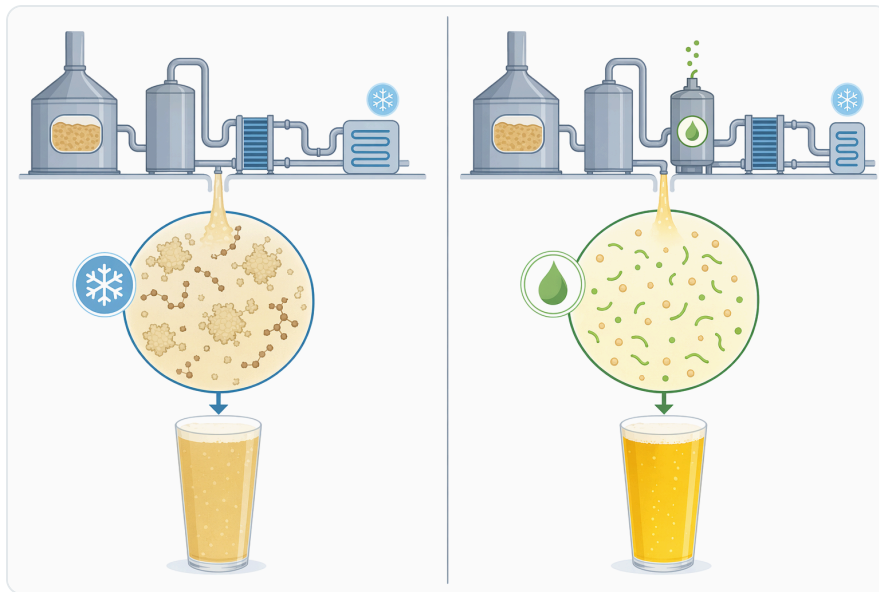


Figure 4. 비효소적 안정화만 적용한 경우와 비교해, 프로테아제 처리는 맥주의 밝은 외관을 유지하면서 혼탁 유발 단백질 함량을 직접 낮춥니다.

En cervecerías con filtración o centrifugación, la proteasa puede funcionar como una herramienta preventiva antes de la estabilización física final. Su función no es reemplazar necesariamente todas las operaciones existentes, sino reducir la formación de complejos haze-activos que más tarde podrían atravesar el proceso y manifestarse durante almacenamiento refrigerado [1].

## Factores que influyen en el rendimiento

El primer factor es la composición de la malta y de los adjuntos. La cantidad y el tipo de proteínas, el grado de modificación de la malta, la presencia de hordeínas y el contenido de polifenoles influyen en la carga coloidal inicial. Las enzimas presentes o añadidas durante la elaboración participan en la transformación de estas matrices complejas, por lo que la estabilidad final no depende de un solo parámetro [6].

El segundo factor es la especificidad de la proteasa. Una proteasa general puede hidrolizar proteínas, pero eso no significa que sea óptima para *chill haze*. La evidencia más sólida se centra en proteasas capaces de atacar regiones ricas en prolina, porque estas regiones están directamente implicadas en la interacción con polifenoles y en la formación de turbidez por frío [1].

El tercer factor es el entorno de proceso. Temperatura, pH, concentración de alcohol en desarrollo, tiempo disponible y presencia de otros componentes afectan la velocidad de hidrólisis. En aplicaciones alimentarias, las proteasas se caracterizan por rangos de actividad distintos según su origen y familia catalítica; por ejemplo, proteasas de *Aspergillus niger* se han estudiado por su capacidad de hidrolizar proteínas en matrices alimentarias bajo condiciones ácidas [7].

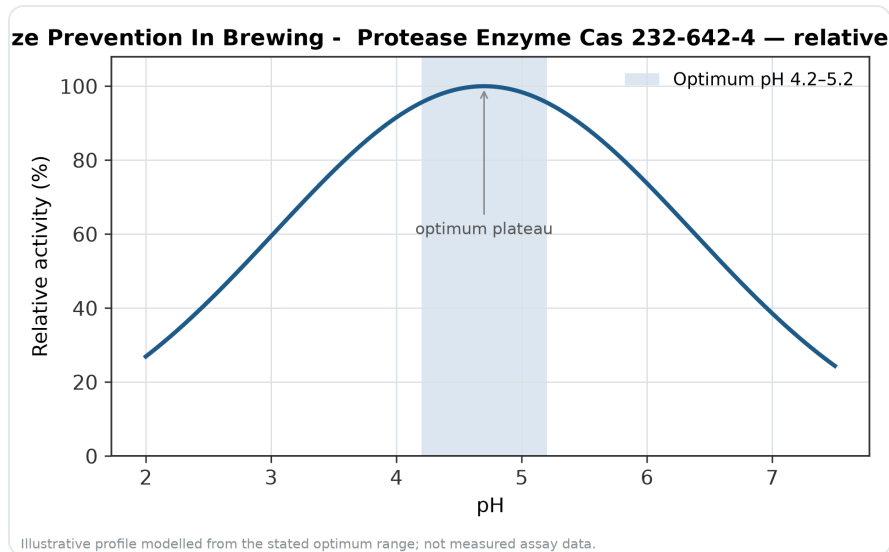


Figure 5. pH에 따른 냉각 혼탁 방지용 양조 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 상대 활성으로, pH 4.2~5.2에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

El cuarto factor es el equilibrio con atributos sensoriales y de espuma. La estabilización coloidal no debe lograrse a costa de una cerveza delgada, sin cuerpo o con mala retención de espuma. Por eso la especificidad de la enzima es crítica: el objetivo es disminuir proteínas haze-activas sin degradar de forma amplia todas las proteínas funcionales de la cerveza [1].

## Aplicaciones cerveceras más adecuadas

Las cervezas claras y filtradas son las candidatas más evidentes. En lager, pilsner, kölsch, blond ale filtrada y otros estilos donde la brillantez es un atributo esperado, la prevención de turbidez por frío puede tener impacto comercial directo. La turbidez que aparece solo al enfriar es especialmente problemática porque puede no detectarse visualmente en todas las etapas internas, pero sí aparecer en el punto de venta o durante el consumo [2].

Los productos con vida útil prolongada también se benefician de una estrategia preventiva. Cuanto más tiempo pasa entre envasado y consumo, mayor es la oportunidad para que interacciones proteína-polifenol evolucionen hacia agregados visibles. La evidencia en cerveza embotellada muestra que una proteasa específica de prolina añadida durante fermentación puede prevenir la formación de *chill haze* bajo condiciones evaluadas experimentalmente [1].

La proteasa también puede ser útil cuando existe variabilidad de materias primas. Maltas de distintos orígenes, cosechas o especificaciones pueden aportar perfiles proteicos y polifenólicos diferentes. En ese contexto, una herramienta enzimática dirigida al componente proteico de la turbidez aporta una capa adicional de control dentro de una estrategia más amplia de estabilidad coloidal [6].

En cervezas con adjuntos o procesos especiales, la conveniencia debe evaluarse por el tipo de turbidez predominante. Si el problema está relacionado con proteínas haze-activas, la proteasa tiene fundamento técnico. Si el problema se origina en almidón residual,  $\beta$ -glucanos, levadura en suspensión, contaminación microbiológica, partículas de filtración o precipitados minerales, otras soluciones de proceso pueden ser más relevantes [4].

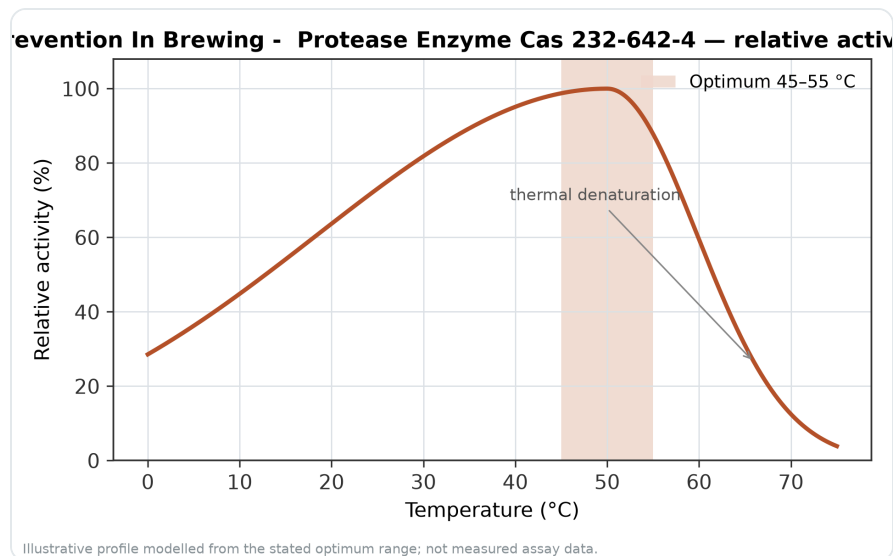


Figure 6. 온도에 따른 냉각 혼탁 방지용 양조 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 상대 활성으로, 45~55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열 변성에 따른 특징적인 활성 감소가 나타납니다.

## Beneficios técnicos y comerciales realistas

El beneficio principal es una mayor estabilidad visual en frío. Al reducir la capacidad de las proteínas ricas en prolina de formar complejos con polifenoles, se reduce la probabilidad de que aparezcan agregados coloidales visibles durante refrigeración. Este efecto está respaldado por el mecanismo y por resultados de elaboración comunicados en la literatura [1].

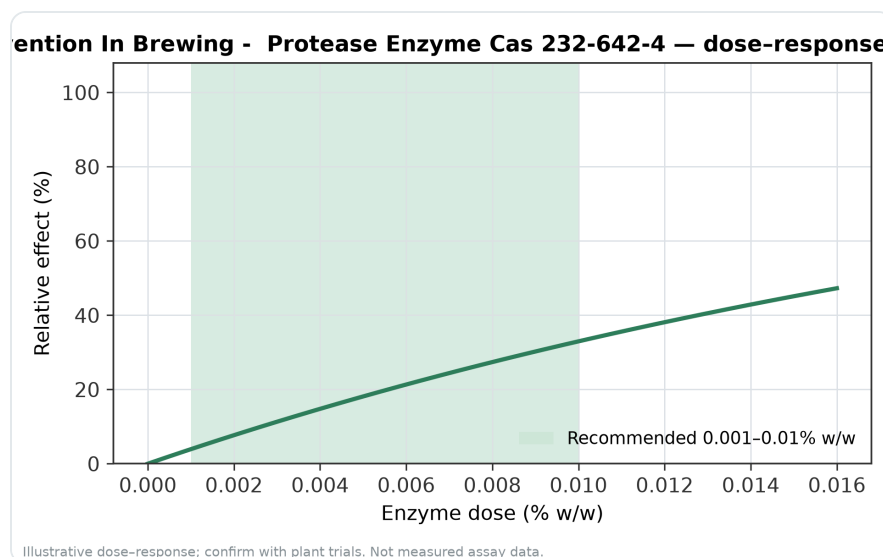
Un segundo beneficio es la consistencia entre lotes. La claridad no depende solo de una etapa de filtración, sino de la carga coloidal que llega al final del proceso. Al actuar antes del envasado, una proteasa para *chill haze* puede ayudar a disminuir la variabilidad de claridad durante almacenamiento, siempre que el origen de la turbidez sea compatible con su mecanismo [1].

Un tercer beneficio es la integración en procesos existentes. La aplicación durante fermentación, documentada en la literatura, permite incorporar la herramienta sin convertirla en una operación independiente de clarificación física. Esto es relevante para cervecerías que buscan mejorar estabilidad sin añadir pasos complejos al flujo de producción [1].

Un cuarto beneficio es la posibilidad de preservar mejor ciertos atributos frente a estrategias más amplias de eliminación. La enzima modifica sustratos proteicos concretos en lugar de retirar indiscriminadamente todos los compuestos coloidales. Aun así, la magnitud de ese beneficio depende de la enzima concreta, la receta y el proceso de cada cervecería [1].

## Limitaciones: lo que una proteasa no debe prometer

Una proteasa para prevención de *chill haze* no es una solución universal para toda turbidez. La cerveza puede enturbiarse por levadura residual, contaminación microbiana, almidón no convertido,  $\beta$ -glucanos, partículas de lúpulo, precipitados minerales, problemas de filtración o inestabilidad asociada al envejecimiento oxidativo. La turbidez por frío proteína-polifenol es una causa importante, pero no la única [2].



**Figure 7.** 권장 사용 범위(0.001~0.01% w/w)에서 냉각 혼탁 방지용 양조 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 예시적 용량-반응 관계입니다.

Tampoco debe presentarse como sustituto automático de buenas prácticas de elaboración. Maceración, hervor, separación de trub, fermentación controlada, maduración, clarificación y envasado siguen influyendo en la estabilidad final. Las enzimas son herramientas de proceso; su valor aumenta cuando se integran en una estrategia coherente de control de materias primas y parámetros cerveceros <sup>[6]</sup>.

Otra limitación es que “proteasa” no significa siempre “proteasa para *chill haze*”. Existen proteasas alcalinas, neutras, ácidas, serínicas, aspárticas y metaloproteasas, con especificidades y usos diferentes. Las proteasas de *Bacillus*, por ejemplo, se revisan ampliamente por aplicaciones industriales, pero su perfil no equivale necesariamente al de una endoproteasa ácida específica de prolina para cerveza <sup>[3]</sup>.

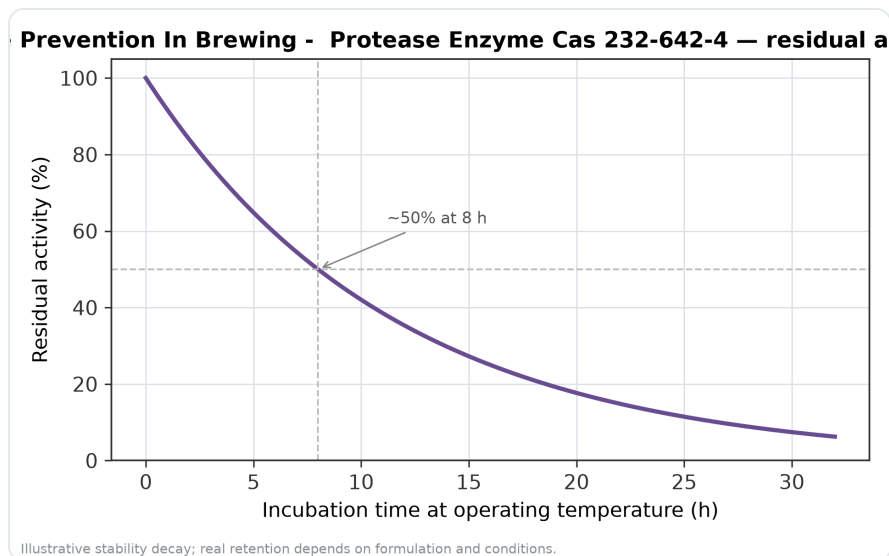
Finalmente, cualquier afirmación relacionada con reducción de gluten requiere tratamiento aparte. Algunas proteasas específicas de prolina se investigan por su capacidad para fragmentar proteínas ricas en prolina, pero una declaración comercial sobre gluten depende de validación analítica, requisitos regulatorios y etiquetado aplicable. La prevención de *chill haze* y la declaración “sin gluten” no deben confundirse <sup>[1]</sup>.

## Seguridad documental y suministro por Enzymes.bio

---

Enzymes.bio ofrece Chill-Haze Prevention In Brewing – Protease Enzyme CAS 232-642-4 como producto disponible para compra directa en línea en unidades de **1 kg**. Enzymes.bio actúa como proveedor: no se presenta como fabricante ni como laboratorio de análisis .

El **certificado de análisis —CoA—** y la **ficha de datos de seguridad —SDS—** se proporcionan junto con el pedido. Estos documentos acompañan el lote adquirido y contienen la información documental correspondiente para recepción, manejo interno y archivo técnico del comprador .



**Figure 8.** 냉각 혼탁 방지용 양조 프로테아제 효소(CAS 232-642-4)의 예시적 열 안정성 감소를 보여주며, 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Este artículo evita especificar cifras de actividad enzimática, grados, definiciones de unidades o métodos analíticos, porque esos elementos pertenecen a la documentación del producto y a los controles internos de cada cervecería. La finalidad aquí es explicar el mecanismo, el encaje de proceso y la evidencia científica que respaldan el uso de proteasas para prevención de turbidez por frío.

## Conclusión

La Proteasa Enzima CAS 232-642-4 para prevención de *chill haze* en cerveza es una herramienta de estabilización coloidal enfocada en el componente proteico de la turbidez por frío. Su fundamento técnico es claro: hidrolizar proteínas haze-activas, en especial fracciones ricas en prolina, para disminuir su capacidad de formar complejos visibles con polifenoles durante refrigeración <sup>[1]</sup>.

La evidencia más relevante muestra que una endoproteasa ácida específica de prolina de *Aspergillus niger* añadida durante fermentación previno eficazmente la formación de *chill haze* en cerveza embotellada, con la espuma casi no afectada en las mediciones reportadas. Esto respalda el valor de las proteasas especializadas como ayudas tecnológicas para cervezas claras, filtradas y de vida útil prolongada <sup>[1]</sup>.

Al mismo tiempo, su uso debe entenderse con precisión: una proteasa no corrige todas las causas de turbidez ni reemplaza el control integral del proceso cervecero. Su mayor utilidad aparece cuando el riesgo principal es la interacción proteína-polifenol; dentro de ese contexto, ofrece una vía concreta, basada en mecanismo y respaldada por evidencia, para mejorar la claridad en frío y la estabilidad visual del producto final.

## Pedir Chill-Haze Prevention In Brewing - Protease Enzyme Cas 232-642-4 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 Chill-Haze Prevention In Brewing - Protease Enzyme Cas 232-642-4 →](#)

## 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. [16190654](#). *Nih*.
2. [Chill Haze Explained | The More You Know by Stone Brewing](#). *Stonebrewing*.
3. Gautam, S. (2024). [A Review of Bacillus Species Alkaline Protease Production and Industrial Applications](#). *International journal of therapeutic innovation*.
4. Bai, Y., Wang, J., Zhang, Z., Shi, P., Luo, H., Huo-Huang, Luo, C., ... et al. (2010). [A novel family 9  \$\beta\$ -1,3\(4\)-glucanase from thermoacidophilic Alicyclobacillus sp. A4 with potential applications in the brewing industry](#). *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87, 251-259.
5. 李洪兵, 张锦杰, 李海清, 朱永明, 胡永明, & 向左东 (2013). [Beer compound enzyme containing neutral protease](#).
6. [Enzymes In Beer Whats Happening In The Mash](#). *Homebrewersassociation*.
7. Wei, M., Peng-Chen, Zheng, P., Tao, X., Yu, X., & Wu, D. (2023). [Purification and characterization of aspartic protease from Aspergillus niger and its efficient hydrolysis applications in soy protein degradation](#). *Microbial Cell Factories*, 22.

### 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