

Pectin Methylesterase: aplicaciones en clarificación de jugos, control de textura, pectinas funcionales y fibras vegetales

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

La **Pectin Methylesterase** —también llamada **PME**, **pectina metilesterasa** o **pectinesterasa**— es una enzima que elimina grupos metilo de la pectina, reduce su grado de esterificación y cambia su interacción con agua, calcio y otras enzimas pectinolíticas. En aplicaciones industriales, se utiliza o se controla por su impacto directo sobre **clarificación de jugos, estabilidad de turbidez, firmeza de frutas y verduras, formación de geles de pectina de bajo metoxilo y tratamiento de fibras vegetales**.

Enzymes.bio suministra Pectin Methylesterase como producto enzimático para usuarios profesionales e industriales, con compra directa en línea en formato de **1 kg**. Enzymes.bio actúa como **proveedor**, no como fabricante ni laboratorio; el **CoA** y la **SDS** se proporcionan junto con el pedido.

Qué es la Pectin Methylesterase y por qué importa en procesos con pectina

La Pectin Methylesterase es una enzima pectinolítica que actúa sobre la fracción metilesterificada de la pectina, especialmente sobre el homogalacturonano, una cadena rica en unidades de ácido galacturónico. Su reacción principal consiste en hidrolizar enlaces metil éster: cada sitio desesterificado pasa de estar “protegido” como éster metílico a tener un grupo carboxilo libre, con liberación de metanol como subproducto de la reacción enzimática ^[1].

La pectina es uno de los polisacáridos estructurales más importantes de frutas, bayas y otros tejidos vegetales. Sus propiedades tecnológicas —viscosidad, gelificación, retención de agua, estabilización de suspensiones y contribución a la textura— dependen de variables como masa molecular, distribución de cargas, grado de esterificación y presencia de azúcares neutros en las regiones ramificadas ^[2].

Desde el punto de vista práctico, la PME no debe entenderse simplemente como una enzima que “rompe” pectina. Su papel central es **modificar químicamente** la pectina: al aumentar el número de carboxilatos disponibles, cambia la carga de la molécula, su capacidad para formar puentes con calcio, su solubilidad relativa y su susceptibilidad a enzimas como poligalacturonasas o pectato liasas ^[3].

Esta modificación puede ser beneficiosa o indeseable según el producto. En un jugo claro, favorecer la desestabilización de sustancias pécticas puede ayudar a la clarificación; en un jugo cítrico turbio, la actividad residual de PME puede provocar pérdida de nube y sedimentación, por lo que muchos estudios de procesamiento de jugos se centran precisamente en inactivarla para conservar la apariencia del producto [4].

Mecanismo de acción: de la desesterificación a los cambios de textura, turbidez y gel

La pectina de alto grado de esterificación contiene numerosos grupos metilo unidos a los carboxilos del ácido galacturónico. Cuando la Pectin Methyltransferase actúa, esos grupos metilo se eliminan y aparecen carboxilos libres que, en condiciones adecuadas, se ionizan y aumentan la densidad de carga negativa de la cadena péctica [1].

Ese aumento de carga tiene tres consecuencias tecnológicas principales. Primero, las cadenas de pectina pueden interactuar con cationes divalentes, especialmente calcio, formando zonas de unión entre cadenas. Segundo, la pectina modificada puede cambiar su solubilidad y su contribución a la viscosidad. Tercero, la desesterificación puede hacer que la cadena sea un sustrato más adecuado para otras enzimas que degradan pectina, en particular aquellas que requieren o prefieren regiones no esterificadas [5].

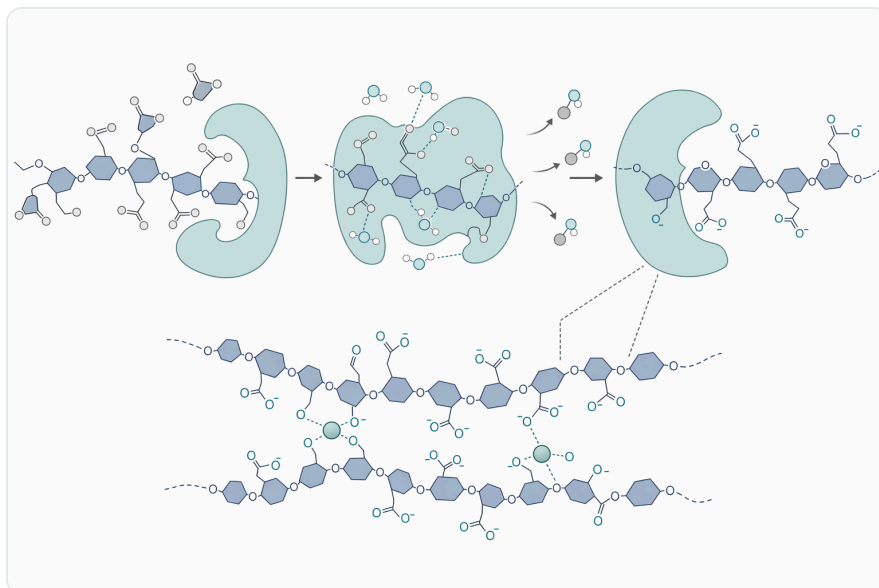


Figure 1. Pectin methyltransferase removes methyl ester groups from pectin, generating low-methoxyl pectin regions that can form calcium-mediated gels.

La interacción con calcio suele describirse mediante el concepto de asociación tipo “egg-box”: segmentos de ácido galacturónico desesterificados se alinean y coordinan iones calcio, generando puentes entre cadenas. En alimentos, este mecanismo explica por qué una pectina de bajo metoxilo puede formar geles con calcio y por qué la acción de PME puede contribuir a la firmeza de tejidos vegetales cuando existe calcio disponible [2].

La distribución de los sitios desesterificados es tan importante como la cantidad total de grupos metilo eliminados. Una desesterificación en bloques puede crear regiones consecutivas con alta afinidad por calcio, útiles para gelificación o refuerzo estructural; una desesterificación más aleatoria puede favorecer otros efectos, como mayor accesibilidad a enzimas depolimerizantes y cambios de viscosidad más pronunciados [3].

Por eso, la PME tiene efectos aparentemente opuestos en distintos procesos. Puede contribuir a firmar tejidos vegetales si se combina con calcio y se controla la depolimerización, pero también puede facilitar pérdida de turbidez en jugos al generar pectinas menos protectoras de partículas suspendidas o más propensas a agregarse con calcio y sedimentar [4].

Relación entre PME, pectinasas y procesamiento de frutas

La Pectin Methylesterase forma parte del grupo amplio de pectinasas utilizadas en el procesamiento de frutas, junto con enzimas como poligalacturonasas, pectato liasas y pectin liasas. Cada una actúa sobre una parte distinta del sistema péctico: la PME retira metilos, mientras que otras enzimas cortan la cadena principal o atacan enlaces específicos de la pectina [1].

En clarificación de jugos, esta complementariedad es crítica. La PME por sí sola modifica la pectina, pero la reducción sustancial de viscosidad y la ruptura de la red coloidal suelen requerir enzimas que depolimericen la cadena. Por ello, la literatura sobre bebidas de fruta describe las pectinasas como sistemas enzimáticos combinados más que como una sola actividad aislada [1].

La investigación sobre una endopoligalacturonasa ácida para despolimerización de pectina, producción de oligómeros pécticos y clarificación de jugos ilustra este punto: las enzimas que rompen la cadena péctica tienen un papel directo en la disminución de viscosidad y en la separación de sólidos, mientras que la PME puede preparar o modificar el sustrato para que esas acciones sean más eficaces [5].

También se han estudiado fuentes microbianas de PME para aplicaciones en jugos. Un trabajo sobre valorización de cáscara de papaya reportó la producción de una PME ácida por *Aspergillus tubingensis* y su aplicación en clarificación de jugo, lo que muestra el interés industrial por enzimas activas en

matrices frutales de pH bajo [6].

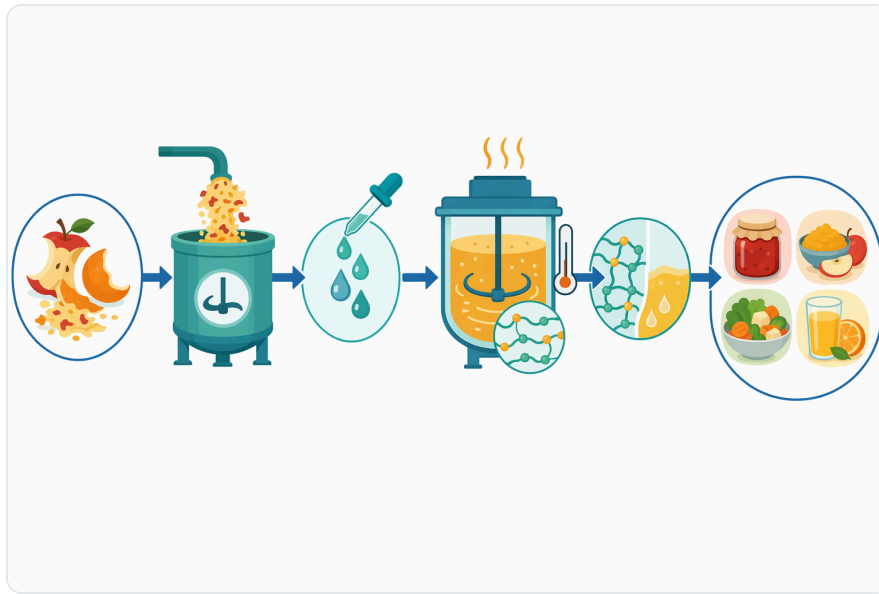


Figure 2. Industrial PME processing converts native pectin in fruit materials into controlled low-methoxyl pectin functionality for texture, clarification, and gel formation.

Aplicación 1: clarificación de jugos y manejo de viscosidad

En jugos de manzana, uva, bayas, papaya, cítricos y otras frutas, la pectina contribuye a la viscosidad y a la estabilidad de partículas coloidales. Cuando esas pectinas permanecen intactas, pueden dificultar filtración, concentración, centrifugación y obtención de un jugo claro; por eso, los tratamientos pectinolíticos se usan para transformar una matriz turbia y viscosa en un sistema más fácil de separar [1].

La PME participa en esta estrategia al convertir pectina metilesterificada en pectina con más grupos carboxilo libres. Esto puede reducir la capacidad de la pectina de estabilizar partículas, facilitar interacciones con calcio y favorecer la acción de poligalacturonasas o liasas que desintegran la red péctica, lo que se traduce en mejor clarificación cuando el sistema enzimático está bien diseñado [5].

Sin embargo, en bebidas donde se desea conservar la nube natural, la PME puede ser un problema. En jugos cítricos turbios, la actividad de PME se asocia con desestabilización de la nube: al desesterificar pectina soluble, facilita interacciones con calcio y formación de agregados que sedimentan, reduciendo la apariencia fresca y homogénea del producto [4].

Por esta razón, buena parte de la investigación reciente en jugos no busca añadir PME, sino inactivarla. Estudios sobre termoultrasonido en jugo de mandarina Nagpur, plasma de barrera dieléctrica en jugo de naranja, ozono en jugo de sandía y tratamientos térmicos en jugo de piña examinan la PME como enzima objetivo porque su actividad residual se relaciona con estabilidad física y vida útil del producto [7].

La lectura industrial es clara: la PME es útil cuando el objetivo es modificar o retirar el efecto estabilizante de la pectina, pero debe controlarse cuando la estabilidad de nube es un atributo de calidad. En jugos clarificados puede formar parte de una solución pectinolítica; en jugos turbios, su actividad residual suele tratarse como un factor de degradación de calidad [8].

Aplicación 2: control de textura en frutas y verduras procesadas

La textura de frutas y verduras depende de la pared celular y de la lámina media, donde la pectina actúa como material de unión entre células. Durante escaldado, pasteurización, congelación, deshidratación o cocción, la estructura péctica puede modificarse, y esos cambios se perciben como ablandamiento, pérdida de firmeza o liberación excesiva de jugo [9].



Figure 3. Pectin methyl esterase is used in fruit processing, low-methoxyl pectin production, texture firming, juice treatment, and calcium-set food gels.

La Pectin Methyl Esterase puede ayudar a reforzar la estructura si su acción genera pectina menos metilesterificada en presencia de calcio. Los grupos carboxilo libres creados por la enzima pueden formar puentes iónicos, aumentando la cohesión de la matriz vegetal y reduciendo el colapso de la pared celular durante etapas posteriores de procesamiento [2].

Este uso requiere distinguir entre “desesterificar” y “degradar”. Si la PME actúa sola o se controla la acción de enzimas depolimerizantes, puede favorecer una red péctica más firme. Si la desesterificación va acompañada de alta actividad de poligalacturonasas endógenas o añadidas, el resultado puede ser el contrario: ruptura de cadenas y ablandamiento [3].

Los estudios de cinética e inactivación de PME en tomate de árbol, banana, piña y otros sistemas vegetales muestran que la enzima es relevante para el comportamiento de textura y estabilidad durante el procesamiento. Aunque cada matriz presenta condiciones propias, la conclusión común es que pH, temperatura, presión y composición del alimento influyen en la actividad residual y en el resultado funcional [10].

En vegetales procesados, la PME también puede formar parte de estrategias de pretratamiento. La lógica técnica es inducir desesterificación antes de una etapa que aportará calcio o antes de una conservación térmica, buscando que la red péctica sea menos vulnerable al ablandamiento. La eficacia depende del contenido de pectina, de la disponibilidad de calcio y de la presencia de enzimas que puedan cortar la cadena [9].

Aplicación 3: producción y ajuste de pectinas funcionales

Las pectinas se clasifican de forma práctica en pectinas de alto metoxilo y bajo metoxilo, con la frontera habitual alrededor del 50% de grado de esterificación. Las de alto metoxilo gelifican típicamente en sistemas con acidez y sólidos solubles elevados, mientras que las de bajo metoxilo pueden formar geles mediante calcio, lo que las hace relevantes para formulaciones con menor dependencia de azúcar [2].

La Pectin Methylesterase es una herramienta para desplazar una pectina hacia un comportamiento más propio de bajo metoxilo. Al retirar metilos, aumenta la proporción de grupos carboxilo libres y permite que la pectina forme redes iónicas con calcio, siempre que la distribución de esos grupos y las condiciones del sistema sean compatibles [5].

La modificación enzimática ofrece una ventaja conceptual frente a tratamientos químicos más indiscriminados: puede generar patrones de desesterificación específicos según el origen de la PME y las condiciones de proceso. Esto es importante porque dos pectinas con el mismo grado global de esterificación pueden comportarse de forma distinta si una tiene bloques largos de ácido galacturónico libre y otra tiene una distribución más aleatoria [3].

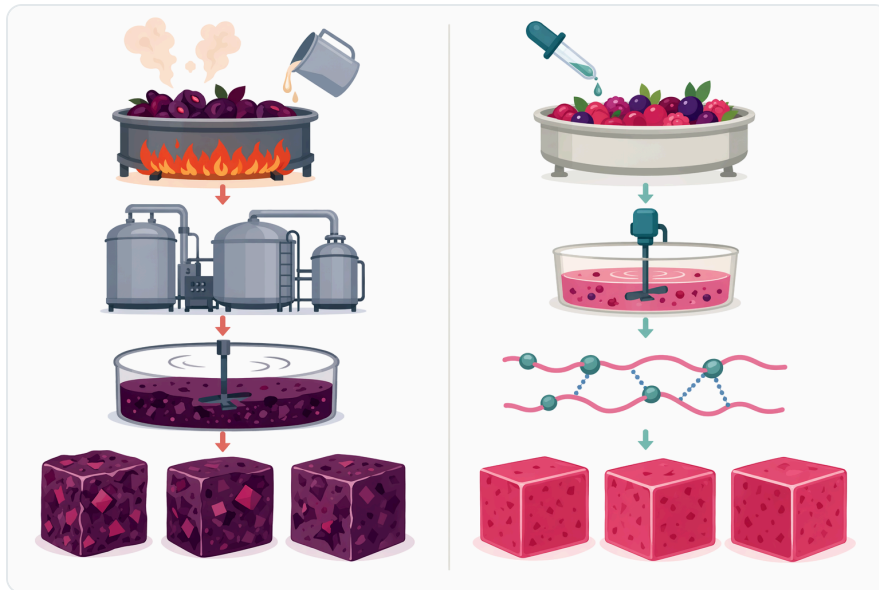


Figure 4. Compared with harsher chemical or thermal pectin modification, PME enables milder and more selective control of pectin demethylation and calcium gelation.

El interés por ajustar pectinas funcionales se refuerza por la diversidad de materias primas. La investigación sobre pectina procedente de subproductos de jugos de frutas y bayas muestra que las propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y reológicas varían con la fuente vegetal y el proceso de obtención, de modo que la modificación enzimática puede servir para adaptar pectinas a requisitos tecnológicos concretos [2].

En alimentos, estas pectinas ajustadas pueden utilizarse para geles, rellenos, matrices de fruta, productos con perfil de azúcar reducido o sistemas donde la textura se construye mediante calcio. En biomateriales e hidrogeles, el mismo principio —crear puntos de coordinación iónica— explica el interés por pectinas con grados de esterificación controlados [5].

Aplicación 4: fibras vegetales, desgomado y bioscouring textil

La pectina no solo aparece en frutas; también forma parte de materiales vegetales usados como fibras. En algodón, yute y otras fibras lignocelulósicas, las sustancias pécticas contribuyen a mantener unidos componentes de la pared celular y pueden dificultar operaciones de limpieza, humectación, teñido o separación de fibras [3].

La PME puede participar en tratamientos enzimáticos de fibras al convertir pectina metilesterificada en formas más susceptibles a enzimas que rompen la cadena o que eliminan material péctico. En este contexto, su valor suele estar en combinación con pectato liasas u otras pectinasas, no como agente único de eliminación completa de pectina [11].

Los estudios sobre pectinolíticos inmovilizados en quitosano y su potencial para clarificación de jugos muestran, además, que las enzimas pectinolíticas pueden adaptarse a formatos tecnológicos diversos. Aunque la inmovilización no es necesaria para todos los procesos, la investigación confirma el interés por mejorar estabilidad operativa, reutilización o desempeño catalítico en aplicaciones donde la pectina limita la eficiencia ^[11].

En desgomado de yute y bioscouring de algodón, el enfoque enzimático se valora porque puede reducir la severidad de tratamientos químicos convencionales. La PME contribuye al cambio químico inicial de la pectina, mientras que enzimas complementarias ayudan a fragmentarla o removerla de la superficie de la fibra ^[3].

Comparación técnica de usos industriales de Pectin Methylesterase

| Aplicación | Función de la PME | Resultado buscado | Riesgo o limitación técnica | Evidencia destacada |
|------------------------------|--|--|--|--|
| Clarificación de jugos | Desesterifica pectina y facilita acción de otras pectinasas | Menor viscosidad, mejor separación de sólidos, filtración más sencilla | Suele requerir poligalacturonasas o liasas para depolimerización efectiva | Revisiones y estudios de pectinasas en bebidas de fruta ^[1] |
| Jugos turbios o “cloudy” | Puede desestabilizar pectina que mantiene partículas en suspensión | En este caso, normalmente se busca inactivarla | Pérdida de nube, sedimentación, cambios de apariencia | Estudios de inactivación de PME y estabilidad de nube en cítricos ^[4] |
| Frutas y verduras procesadas | Genera grupos carboxilo para puentes con calcio | Mayor firmeza, menor ablandamiento, textura más estable | Si hay depolimerización simultánea, puede aparecer ablandamiento | Estudios de PME en matrices vegetales y cinética de inactivación ^[9] |
| Pectinas funcionales | Reduce el grado de esterificación | Pectinas tipo bajo metoxilo, geles con calcio, ajuste reológico | El patrón de desesterificación determina el desempeño, no solo el grado global | Caracterización de pectinas y enzimas pectinolíticas ^[2] |
| Fibras vegetales | Prepara pectina para remoción enzimática | Desgomado, bioscouring, limpieza más suave de fibras | Mayor eficacia en combinación con otras pectinasas | Revisión de pectinolíticas y aplicaciones en industrias de jugos y fibras ^[3] |

PME como enzima que a veces se usa y a veces se inactiva

Una particularidad de la Pectin Methylesterase es que la misma actividad puede considerarse valiosa o problemática. En un proceso de clarificación, la desesterificación ayuda a modificar el sistema coloidal; en un jugo de naranja fresco turbio, la actividad residual puede reducir la estabilidad de nube. Por eso, la PME es tanto una herramienta de proceso como un marcador de estabilidad en bebidas vegetales [12].

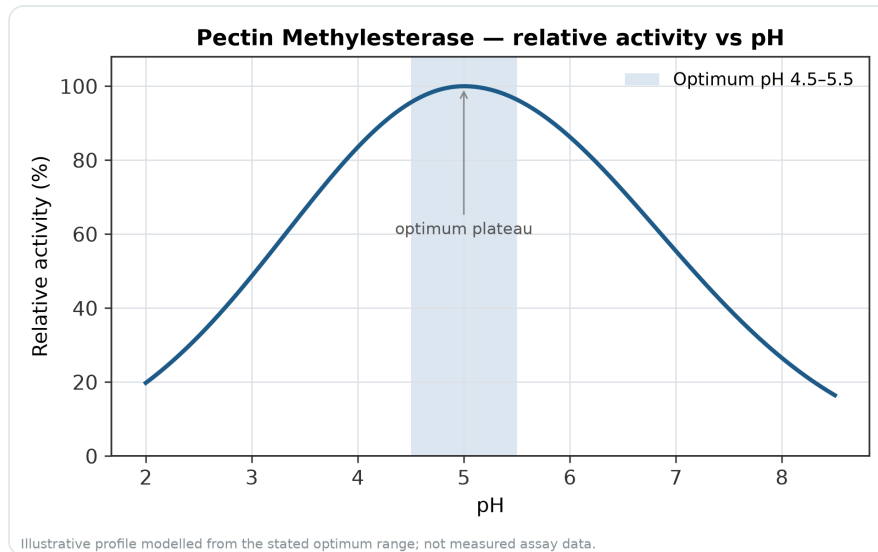


Figure 5. Relative activity of Pectin Methylesterase as a function of pH, showing the optimum plateau at pH 4.5–5.5.

La investigación en tecnologías no térmicas y combinadas refleja esta importancia. Alta presión, termoultrasonido, plasma de barrera dieléctrica, dióxido de carbono a alta presión, ozono, ultravioleta con calor moderado y tratamientos térmicos se han estudiado por su capacidad para reducir actividad de PME manteniendo compuestos de calidad como vitamina C, fenoles o atributos sensoriales [13].

En jugos de naranja, los estudios sobre alta presión y vida útil comparan la conservación nutricional con la estabilidad enzimática, porque inactivar microorganismos no siempre equivale a inactivar PME. La enzima puede ser relativamente resistente en ciertas matrices, y su actividad residual puede seguir afectando turbidez y textura durante almacenamiento [12].

En tomate y jugos vegetales, también se estudia junto con poligalacturonasa porque ambas enzimas influyen en consistencia. Un tratamiento que inactiva una enzima pero deja activa otra puede producir cambios inesperados de viscosidad, separación de suero o textura, lo que explica el interés por evaluar PME dentro del conjunto enzimático de la matriz [14].

Para usuarios industriales, esto significa que la decisión no es simplemente “usar PME” o “evitar PME”. La pregunta técnica real es qué función debe cumplir la pectina en el producto final: estabilizar turbidez, formar gel, aportar viscosidad, permitir filtración, mantener firmeza o ser removida de una fibra [1].

Factores que condicionan el desempeño de la PME

El pH influye en la ionización de los carboxilos generados y en la conformación de la enzima. En frutas ácidas, una PME activa en pH bajo puede ser útil para jugos y purés, mientras que otras PMEs pueden tener menor rendimiento si el pH se aleja de su zona funcional. Por eso, los estudios sobre PMEs ácidas son especialmente relevantes para matrices frutales [6].

La temperatura afecta tanto la velocidad de reacción como la estabilidad de la enzima. Aumentar temperatura puede acelerar la reacción hasta cierto punto, pero también puede desnaturar la proteína. Los estudios de inactivación térmica en piña, tomate de árbol y otras frutas se centran en esta relación porque determina si la PME seguirá activa después del tratamiento [8].

La presión es otro factor importante. La alta presión hidrostática puede modificar estructura proteica y actividad enzimática, y su efecto depende de la matriz y de la combinación con temperatura o inhibidores. Investigaciones recientes han examinado mecanismos de inactivación de PME mediante alta presión combinada con inhibidores recombinantes o tratamientos suaves, lo que confirma la complejidad de controlar esta enzima [15].

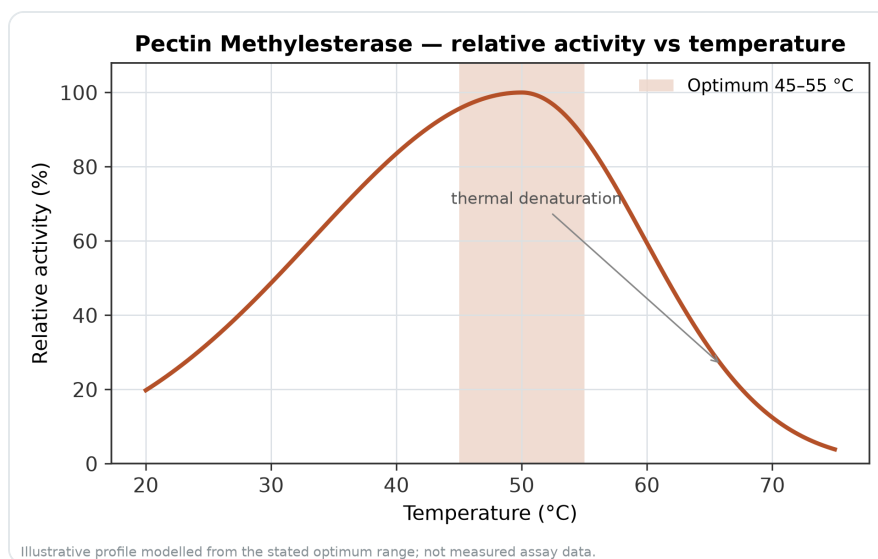


Figure 6. Relative activity of Pectin Methyltransferase as a function of temperature, with the optimum at 45–55 °C and a characteristic thermal-denaturation fall-off above the optimum.

La presencia de calcio cambia el resultado funcional de la desesterificación. Sin calcio disponible, la PME puede aumentar cargas negativas y modificar solubilidad; con calcio, puede inducir asociación entre cadenas y favorecer geles o precipitados. Esta diferencia explica por qué la misma enzima puede fortalecer tejido vegetal o desestabilizar nube en jugos cítricos ^[4].

El origen de la enzima también importa. PMEs de plantas, hongos y bacterias pueden diferir en patrón de acción, estabilidad, pH funcional y relación con inhibidores. La clonación y expresión de inhibidores de PME de kiwi, por ejemplo, muestra que la regulación específica de PME es un campo activo y que la interacción enzima-inhibidor puede modular de forma precisa la actividad ^[16].

Evidencia científica: qué está bien respaldado y qué depende del contexto

La función bioquímica de la PME está bien respaldada: hidroliza metil ésteres de pectina, reduce el grado de esterificación y altera la distribución de cargas de la cadena péctica. Las revisiones sobre pectinasas en bebidas de fruta describen esta función como parte central del metabolismo y procesamiento de sustancias pécticas ^[1].

También está bien respaldada la relación entre desesterificación y gelificación con calcio. La pectina con más grupos carboxilo libres puede formar redes iónicas, lo que explica aplicaciones en geles de bajo metoxilo y en firmeza de tejidos vegetales. Las propiedades reológicas de pectinas procedentes de subproductos de jugo confirman que la estructura química condiciona el comportamiento tecnológico ^[2].

La aplicación en clarificación de jugos cuenta con respaldo amplio para pectinasas como grupo, aunque la PME rara vez actúa sola como solución completa. La clarificación efectiva suele depender de la combinación de desesterificación y depolimerización, por lo que una interpretación prudente es que la PME contribuye al proceso dentro de sistemas pectinolíticos más amplios ^[5].

La aplicación en estabilidad de jugos turbios está respaldada desde el ángulo contrario: la PME residual puede ser indeseable. Estudios en mandarina, naranja, piña y otras matrices analizan su inactivación porque su actividad afecta nube, separación de fases y calidad durante almacenamiento ^[4].

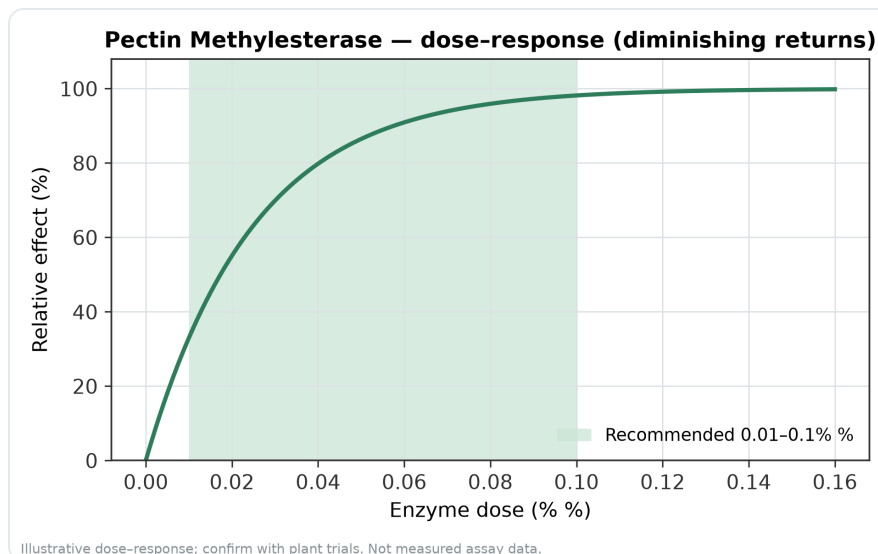


Figure 7. Illustrative dose–response for Pectin Methylesterase across the recommended use band (0.01–0.1% %).

Las aplicaciones en fibras vegetales y tratamientos enzimáticos sostenibles son técnicamente plausibles y respaldadas por la función pectinolítica, pero suelen depender de formulaciones con varias enzimas. La evidencia favorece entender la PME como parte de una estrategia de modificación y remoción de pectina, más que como sustituto completo de todos los pasos químicos de preparación textil [3].

Consideraciones de formulación y uso responsable

En sistemas alimentarios, la PME debe evaluarse en relación con el objetivo de producto: clarificar, mantener turbidez, aumentar firmeza, modificar viscosidad o preparar una pectina para gelificar. La misma reacción química puede mejorar o perjudicar la calidad si no se alinea con la función deseada de la pectina en la matriz [1].

En matrices con alto contenido de partículas o pulpa, la difusión de la enzima y la accesibilidad de la pectina pueden limitar el resultado. La pectina no siempre está en solución; parte puede estar asociada a paredes celulares, sólidos insolubles o complejos con otros polisacáridos, lo que hace que el efecto de la PME dependa de la preparación del material y del tiempo de contacto [2].

En presencia de otras enzimas pectinolíticas, la PME puede actuar como etapa de preparación. La desesterificación genera regiones más adecuadas para enzimas que requieren pectina desmetilada, pero si la depolimerización ocurre demasiado rápido puede reducir la capacidad de gelificación o comprometer la textura de un tejido vegetal [5].

En procesos donde se busca conservar calidad nutricional, el control de PME debe equilibrarse con la retención de compuestos sensibles. Por eso, tecnologías como termoultrasonido, alta presión, plasma no térmico y ozono se investigan no solo por inactivar enzimas, sino por su impacto simultáneo sobre vitamina C, fenoles, volátiles, microbiología y atributos fisicoquímicos [17].

Como producto enzimático, la Pectin Methylesterase debe manipularse con prácticas adecuadas para enzimas industriales. Las enzimas en polvo o aerosoles pueden representar riesgo de sensibilización respiratoria; por ello, la SDS proporcionada con el pedido es el documento operativo para condiciones de manipulación, almacenamiento y seguridad en el lugar de trabajo.

Cómo encaja Pectin Methylesterase de Enzymes.bio en un proceso profesional

Enzymes.bio suministra Pectin Methylesterase para usuarios que necesitan una enzima de modificación de pectina en investigación aplicada, desarrollo de procesos o producción profesional. La compra se realiza directamente en línea en unidades de **1 kg**, y la documentación del producto —**CoA** y **SDS**— se proporciona junto con el pedido.

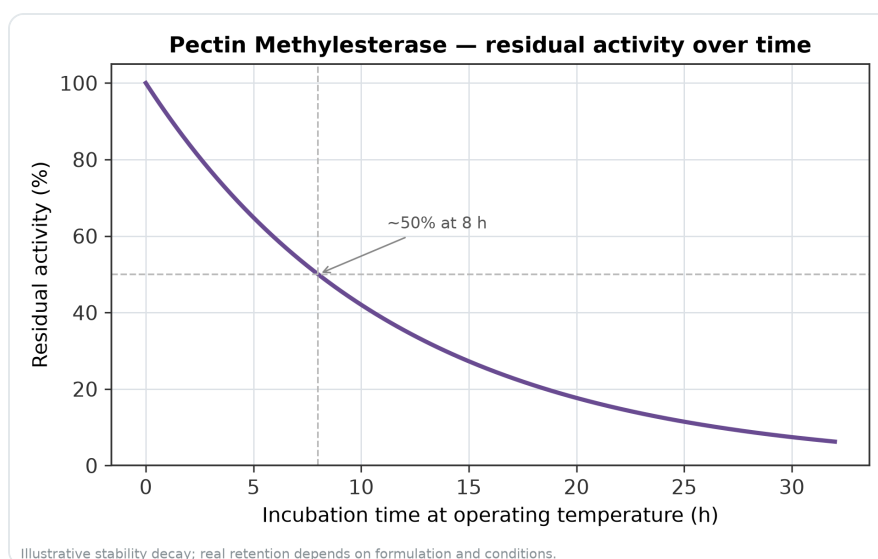


Figure 8. Illustrative thermal-stability decay of Pectin Methylesterase — residual activity falling over time at the operating temperature.

El producto debe entenderse como una herramienta enzimática para procesos donde la pectina tiene un papel funcional. En jugos claros, puede contribuir a estrategias de clarificación; en matrices vegetales, puede apoyar el control de textura mediante desesterificación y calcio; en pectinas funcionales, puede ayudar a ajustar el grado de esterificación; en fibras vegetales, puede integrarse con otras pectinasas para remover material péctico [3].

La expectativa técnica razonable no es que la PME produzca el mismo resultado en todas las materias primas. El desempeño depende de la pectina disponible, el pH, la temperatura, la presencia de calcio, la actividad de enzimas endógenas, el objetivo del producto y el patrón de acción de la enzima empleada [9].

En aplicaciones de bebidas, es especialmente importante diferenciar entre clarificación y estabilidad de nube. La PME puede ser valiosa para desestabilizar pectinas cuando se desea separar sólidos, pero puede ser una enzima a controlar o inactivar cuando se busca conservar una bebida naturalmente turbia y homogénea [4].

Conclusión

La **Pectin Methylesterase** es una enzima clave para modificar pectina mediante desesterificación. Al retirar grupos metilo, genera carboxilos libres que cambian la carga, la afinidad por calcio, la susceptibilidad a otras pectinasas y el comportamiento reológico de sistemas vegetales ricos en pectina [1].

Sus aplicaciones más relevantes incluyen clarificación de jugos, manejo de viscosidad, control de textura en frutas y verduras, producción de pectinas funcionales de bajo metoxilo y apoyo a tratamientos enzimáticos de fibras vegetales. La evidencia es especialmente sólida para su mecanismo bioquímico y para su papel dentro de sistemas pectinolíticos; sus resultados industriales concretos dependen de la matriz y de las condiciones de proceso [5].

Enzymes.bio ofrece Pectin Methylesterase como producto enzimático para compra directa en línea en formato de **1 kg**. Enzymes.bio no es fabricante ni laboratorio; el **CoA** y la **SDS** se entregan junto con el pedido para apoyar el uso documentado y responsable del producto.

Pedir Pectin Methylesterase 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 Pectin Methylesterase →](#)

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. Nighojkar, A., Patidar, M., & Nighojkar, S. (2019). Pectinases: Production and Applications for Fruit Juice Beverages. Processing and Sustainability of Beverages.
2. Konrade, D., Gaidukovs, S., Vilaplana, F., & Sivan, P. (2023). Pectin from Fruit- and Berry-Juice Production by-Products: Determination of Physicochemical, Antioxidant and Rheological Properties. *Foods*, 12.
3. Patidar, M., Nighojkar, S., Kumar, A., & Nighojkar, A. (2018). Pectinolytic enzymes-solid state fermentation, assay methods and applications in fruit juice industries: a review. *3 Biotech*, 8, 1-24.
4. Sahu, R., Kumar, V., Minj, S. K., Sahu, P., & Thakur, S. (2023). Impact of Thermo-sonication on Pectin Methyltransferase (PME) Inactivation & Cloud Stability of Nagpur Mandarin Juice. *International Journal of Plant & Soil Science.*
5. Sharma, N., Patel, S., Rai, A., & Singh, S. P. (2024). Biochemical characterization of a novel acid-active endopolygalacturonase for pectin depolymerization, pectic-oligomer production, and fruit juice clarification. *International Journal of Biological Macromolecules*, 131565 .
6. Patidar, M., Nighojkar, S., Kumar, A., & Nighojkar, A. (2016). Papaya peel valorization for production of acidic pectin methyltransferase by *Aspergillus tubingensis* and its application for fruit juice clarification. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 6, 58-67.
7. Islam, S., Kumar, P., Cheroor, R., Jaiswal, M., Begum, A., Srivastav, P., & Srivastava, B. (2024). Influence of non-thermal dielectric barrier discharge (DBD) plasma treatment on pectin methyltransferase inactivation and ascorbic acid degradation in *Citrus sinensis* (cv. Malta) juice. *Journal of Food Measurement & Characterization*, 18, 9603 - 9617.
8. Cautela, D., Castaldo, D., & Laratta, B. (2018). Thermal inactivation of pectin methyltransferase in pineapple juice. *Journal of Food Measurement & Characterization*, 12, 2795-2800.
9. Santos, M., Jacobi, S., Cruz Arcas Miñarro, M., Balsalobre, J., Guillén, A. A., & Gorbe, M. I. F. (2020). Kinetic characterization, thermal and pH inactivation study of peroxidase and pectin methyltransferase from tomato (*Solanum betaceum*). *Food Science and Technology.*
10. Ly-Nguyen, B., Loey, A. V. V., Smout, C., Verlent, I., Duvetter, T., & Hendrickx, M. (2003). Effect of mild-heat and high-pressure processing on banana pectin methyltransferase: a kinetic study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7974-9 .
11. Irshad, M., Murtza, A., Zafar, M., Bhatti, K., Rehman, A., & Anwar, Z. (2017). Chitosan-immobilized pectinolytics with novel catalytic features and fruit juice clarification potentialities. *International Journal of Biological Macromolecules*, 104 Pt A, 242-250 .
12. Polydera, A., Stoforos, N., & Taoukis, P. (2005). Quality degradation kinetics of pasteurised and high pressure processed fresh Navel orange juice: Nutritional parameters and shelf life. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6, 1-9.
13. Wahia, H., Zhou, C., Sarpong, F., Mustapha, A., Liu, S., Yu, X., & Li, C. (2019). Simultaneous optimization of *Alicyclobacillus acidoterrestris* reduction, pectin methyltransferase inactivation, and bioactive compounds enhancement affected by thermosonication in orange juice. *Journal of food processing and preservation.*

14. Illera, A. E., Sanz, M., Trigueros, E., Beltrán, S., & Melgosa, R. (2018). Effect of high pressure carbon dioxide on tomato juice: Inactivation kinetics of pectin methylesterase and polygalacturonase and determination of other quality parameters. *Journal of Food Engineering*.
15. Li, Y., Zhang, W., Jiang, Y., Devanastin, S., Hu, X., Song, Z., & Yi, J. (2024). Inactivation mechanisms on pectin methylesterase by high pressure processing combined with its recombinant inhibitor. *Food Chemistry*, 446, 138806 .
16. Mei, X., Hao, Y., Zhu, H., Gao, H., & Luo, Y. (2007). Cloning of pectin methylesterase inhibitor from kiwi fruit and its high expression in Pichia pastoris. *Enzyme and Microbial Technology*, 40, 1001-1005.
17. Juliato, R. A., Brito, I. P. C., & Silva, E. K. (2025). Ultrasound-driven chemical and biochemical changes in jaboticaba juice: Phenolic compounds, volatile profile and inactivation of polyphenol oxidase, peroxidase and pectin methylesterase. *Food Chemistry*, 481, 144037 .

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.