

EnfriAgro: Cadena del frío en la agricultura mexicana y su impacto en la conservación del espárrago

EnfriAgro: The Cold Chain in Mexican Agriculture and Its Role in Asparagus Preservation

Itzel Osorio Hernández¹, Gema Gabriela May López¹

¹ Licenciatura en Ingeniería Mecánica, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato.

Resumen

En México, una parte importante de los alimentos se pierde antes de llegar al consumidor debido a fallas en la cadena de frío. Este problema afecta especialmente a productos muy perecederos, como el espárrago, una hortaliza que requiere enfriamiento inmediato para mantener su calidad. En este artículo se explica de manera clara cómo funciona la cadena de frío en la agricultura mexicana, por qué es esencial en el manejo del espárrago y cuáles son los principales retos para mantenerla en regiones como Guanajuato. El objetivo es mostrar la importancia de aplicar procesos de conservación adecuados para reducir pérdidas y fortalecer la producción agrícola.

Palabras clave: Cadena de frío; espárrago; poscosecha; Guanajuato; desperdicio alimentario; refrigeración agrícola.

Abstract

In Mexico, a significant part of the food produced is lost before reaching consumers due to failures in the cold chain. This situation strongly affects highly perishable crops such as asparagus, which requires rapid cooling to preserve its quality. This article clearly explains how the cold chain works in Mexican agriculture, why it is essential for handling asparagus, and what challenges regions like Guanajuato face in maintaining it. The aim is to highlight the importance of proper cooling and storage practices to reduce losses, maintain product quality, and support the competitiveness of agricultural production.

Keywords: Cold Chain; asparagus; postharvest; Guanajuato; food waste; agricultural refrigeration.

La importancia de la refrigeración

La refrigeración es una herramienta clave para conservar productos agrícolas desde el momento en que son cosechados hasta que llegan al consumidor (Kader, 2002). Mantenerlos a bajas temperaturas disminuye la velocidad del deterioro natural, ayuda a conservar su valor nutricional y limita el crecimiento de microorganismos (Thompson *et al.*, 2018). En el caso de hortalizas frescas, este proceso es aún más importante porque siguen respirando después de ser cortadas, lo que acelera su envejecimiento (Yahia, 2011). Aunque en México se han incorporado tecnologías de enfriamiento, todavía existen diferencias importantes entre productores. Pequeños y medianos agricultores carecen de sistemas de preenfriamiento o cámaras frías, lo que dificulta mantener la calidad del producto (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER], 2020). En cultivos muy delicados como el espárrago, estos retrasos reducen drásticamente su vida útil y afectan la economía de quienes lo producen. En la Figura 1 se pueden observar condiciones de conservación del espárrago, donde la temperatura oscila entre 0 a 2°C (Google Gemini, 2025).

De tal manera, una cadena de frío bien aplicada permite extender la vida del producto, reducir pérdidas y asegurar que los alimentos lleguen en mejores condiciones a mercados cercanos o de exportación (Kader, 2002). Por ello, la refrigeración es un elemento indispensable para elevar la competitividad agrícola.

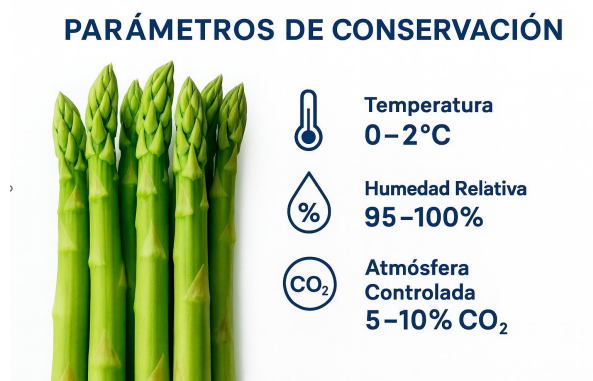


Figura 1. Parámetros de conservación del espárrago infografía generada mediante inteligencia artificial.

El problema del desperdicio de alimentos

El desperdicio de alimentos es un reto en todo el mundo donde la cadena del frío tiene un impacto significativo. A nivel nacional, instituciones como FAO, SADER y CONEVAL reportan que México pierde millones de toneladas de productos frescos al año debido a deficiencias en el manejo postcosecha, transporte inadecuado y falta de refrigeración (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2019; SADER, 2020; Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2018). Las hortalizas por su naturaleza perecedera representan un porcentaje significativo de estas pérdidas.

En el caso del espárrago, incluso un retraso breve en el enfriamiento puede provocar deshidratación, pérdida de firmeza y cambios en la textura del tallo (Thompson *et al.*, 2018). Estos daños reducen su valor comercial y pueden impedir su exportación. En estados como Guanajuato, donde el espárrago es un cultivo de alto valor, estas pérdidas significan un impacto económico directo. Implementar una adecuada cadena del frío es, por tanto, una de las estrategias más efectivas para disminuir el desperdicio, mantener la calidad del producto y garantizar que los alimentos lleguen en condiciones adecuadas al consumidor final.

El espárrago como producto altamente perecedero

El espárrago verde es una de las hortalizas más sensibles al deterioro. Tras la cosecha continúa realizando procesos metabólicos que consumen sus reservas energéticas y elevan su temperatura interna (Yahia, 2011). Esto acelera la pérdida de frescura y reduce su vida útil.

Su contenido de agua, cercano al 90%, lo hace altamente vulnerable a la deshidratación. Cuando pierde humedad, el producto se marchita, pierde brillo y disminuye su peso comercializable (Kader, 2002). A ello se suma la lignificación, un proceso natural que endurece los tejidos del tallo y afecta su textura. Este fenómeno ocurre con más rapidez cuando el espárrago permanece a temperatura ambiente (Yahia, 2011).

Sin refrigeración, su vida útil es de solo unos días. Sin embargo, con un manejo postcosecha adecuado, esta se puede extender hasta tres semanas (Thompson *et al.*, 2018), lo que facilita su transporte, almacenamiento y comercialización.

El manejo postcosecha y conservación del espárrago

La conservación del espárrago depende del control de tres parámetros principales: temperatura, humedad relativa y composición del aire (Kader, 2002). El rango de temperatura recomendado es de 0 a 2 °C, ya que dentro de este intervalo se reducen los procesos metabólicos y el producto conserva su firmeza. Temperaturas más altas aceleran el deterioro, mientras que temperaturas negativas pueden dañar los tejidos. La humedad relativa debe mantenerse entre 95 y 100% para evitar la deshidratación y la pérdida de brillo (Kader, 2002). Finalmente, algunos sistemas emplean atmósfera controlada, aumentando la concentración

de dióxido de carbono entre 5 y 10% para prolongar aún más su vida útil. Aunque esta tecnología no es accesible para todos los productores, contribuye a mantener la calidad sensorial del producto.

Después de la cosecha, el preenfriamiento es la etapa más importante. Su función es eliminar el calor de campo que acelera el deterioro. Entre las técnicas más utilizadas destaca el hidroenfriamiento, donde se aplica agua muy fría sobre los tallos para reducir rápidamente su temperatura interna. Este método es eficiente, aunque requiere un manejo cuidadoso del agua para evitar contaminaciones. Otra técnica común es el enfriamiento por aire forzado, que dirige corrientes de aire frío a través de las cajas; aunque es más lento, resulta accesible y fácil de implementar.

Una vez preenfriado, el espárrago se clasifica, se empaqueta y se almacena en cámaras frías. Durante el transporte se utilizan unidades refrigeradas que mantienen temperaturas entre 1 y 3 °C, lo que asegura que el producto llegue en buenas condiciones a mercados nacionales o internacionales (FAO, 2019).

Guanajuato, una de las regiones líderes en la producción de espárrago en México, depende de una cadena de suministro que incluye cosecha, preenfriamiento, clasificación, empaque, almacenamiento y transporte. Cada una de estas etapas debe realizarse sin retrasos, ya que una hora sin refrigeración puede equivaler a varias horas dentro de una cámara fría (SADER, 2020). Contar con infraestructura adecuada y con personal capacitado es fundamental para mantener la calidad del producto y competir en mercados exigentes.

Conclusión

La cadena del frío es un elemento esencial para garantizar la calidad del espárrago en México. Su correcta aplicación permite reducir pérdidas, conservar el valor comercial del producto y fortalecer la competitividad de regiones productoras como Guanajuato (FAO, 2019; SADER, 2020). Cada etapa del manejo postcosecha —desde el preenfriamiento hasta el transporte refrigerado— influye directamente en la vida útil del espárrago y debe realizarse de forma puntual para evitar deterioro prematuro.

Además de los beneficios para productores y exportadores, una cadena de frío fortalecida contribuye a un uso más eficiente de los recursos y a la reducción del desperdicio de alimentos (Google Gemini, 2025). Mejorar la infraestructura, promover la capacitación técnica y facilitar el acceso a tecnologías de refrigeración son acciones clave para avanzar hacia una agricultura más sostenible y competitiva (Thompson *et al.*, 2018).

Entre las propuestas para garantizar la cadena del frío, la tecnología por compresión de vapor puede resultar en una tecnología activa que puede ser alimentada con energía solar en el campo durante la cosecha y que pueda apoyar en fortalecer el proceso de enfriamiento para mantener la calidad del espárrago durante su trayecto al consumidor.

Referencias

Sobre importancia de la refrigeración y poscosecha:

- Kader, A. A. (2002). *Postharvest technology of horticultural crops* (3rd ed.). University of California, Agriculture and Natural Resources.
- Thompson, J. F., Mejía, D., & Moraga, C. (2018). *Manual para la reducción de pérdidas poscosecha de frutas y hortalizas*. FAO.
- Yahia, E. M. (2011). *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*. Woodhead Publishing.

Sobre desperdicio de alimentos en México:

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2020). *Panorama del desperdicio alimentario en México*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2018). *Desperdicio de alimentos y seguridad alimentaria en México*. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- GOOGLE GEMINI (2025). *Parámetros de conservación del espárrago* [Imagen generada por inteligencia artificial]. AI en Google Search.