

## Cosecha y poscosecha

# 8

---

**Sandra Pulido y Mario González**

La fase final del proceso productivo corresponde a la cosecha y poscosecha del fruto maduro. Esta fase incluye la recolección y las acciones posteriores tales como limpieza, clasificación, empaque, almacenamiento y transporte del producto al mercado. Los frutos cosechados son el resultado de la interacción clima-planta, así como de las diversas prácticas precosecha desarrolladas durante el ciclo de producción, las cuales incluyen la selección del material vegetal, podas, fertilización y manejo de enfermedades. Por tanto, las características generales de firmeza, color y tamaño de los frutos recolectados no pueden ser mejoradas en esta fase; sin embargo, las prácticas inadecuadas durante la cosecha y poscosecha sí pueden afectar la calidad final del producto.

Los criterios de calidad e índices de madurez están determinados por las exigencias del mercado. Los atributos externos de color y firmeza del fruto, los cuales pueden ser percibidos por la vista y el tacto, determinan la elección inicial por el consumidor. Sin embargo, éstos no garantizan la calidad sensorial o de consumo, la cual es definida por el sabor, textura y aroma del fruto (Riquelme, 1995).

## Condiciones que determinan la calidad del fruto

### Factores climáticos

El manejo del clima dentro del invernadero es un factor determinante de la cantidad y calidad del fruto cosechado. El cuajado del fruto está determinado por la formación del grano de polen, la polinización y la fecundación. La producción y formación del polen puede disminuir por deficiencias en la nutrición y por temperaturas extremas, fuera del rango de 10 a 35 °C. La polinización consiste en la transferencia del polen desde los estambres hasta el estigma o parte receptiva de las flores, en donde germina el polen y se produce la fecundación del óvulo para la formación de las semillas y frutos. En tomate, para que haya germinación de los granos de polen éstos deben adherirse al estigma, proceso favorecido cuando la humedad relativa se encuentra por encima del 70% y la temperatura está en el rango de 17 a 24 °C (Chamarro, 1995).

Los principales problemas en el cuajado del fruto son causados por la falta de polinización, lo que se traduce en caída de flores y formación de frutos partenocárpicos (frutos sin semillas). En la producción de tomate bajo invernadero, la producción de frutos sin semillas compromete drásticamente la productividad del cultivo, teniendo en cuenta que los frutos partenocárpicos presentan malformaciones, tienen un peso fresco menor que los frutos con semillas y su peso final está directamente relacionado con el número de semillas formadas.

Este problema puede atenuarse utilizando técnicas de vibración de las flores que favorezcan la polinización. Cuellar *et al.* (2001), en un invernadero tradicional de la Sabana de Bogotá, evaluó, sobre la calidad y tasa de desarrollo del fruto de tomate, dos prácticas de polinización: el uso de vibrador eléctrico o "abejorro mecánico" y la vibración de la planta mediante golpes a los alambres del tutorado. Los resultados indicaron que el uso del vibrador eléctrico incrementó la producción por planta en un 34%, traducido en un aumento en el peso fresco y seco, el diámetro y el número de semillas por fruto.

Finalmente, una vez cuajado el fruto la velocidad de desarrollo de éste es fuertemente afectada por la temperatura.

La temperatura también influye en la velocidad de respiración y síntesis de almidón y por ende en la velocidad de importación de asimilados dentro del fruto. A temperaturas inferiores a 12 °C, la exportación de asimilados de las hojas se reduce considerablemente (Chamarro, 1995).

### Prácticas de manejo del cultivo

La nutrición durante el desarrollo del fruto es un factor determinante de su composición y vida poscosecha. El potasio es el mineral más abundante y el que tiene mayor influencia en la calidad del fruto. Junto con los nitratos, constituyen el 93% de los minerales del tomate. La pudrición apical es uno de los desórdenes fisiológicos más frecuentes y está relacionado con deficiencias de calcio en el fruto, debido a la baja translocación de este mineral de las hojas a los frutos. Este desorden es favorecido además por el rápido crecimiento del fruto en temperaturas elevadas y por fertilización excesiva con nitrógeno (Clover, 1991).

El manejo y control de plagas y enfermedades durante el cultivo es determinante de la calidad y cantidad de frutos cosechados, teniendo en cuenta que el estrés producido por el ataque de plagas y enfermedades afecta el potencial productivo de la planta. Así mismo, las lesiones causadas directamente en el fruto reducen el rendimiento comercial del cultivo y por ende su rentabilidad.

Finalmente, la poda es una práctica que beneficia la producción y calidad de los frutos. Por medio de ésta se eliminan frutos enfermos, deformes y se crea un balance fuente vertedero. En este sentido, se recomienda definir claramente el tamaño de fruto requerido por el mercado, teniendo en cuenta que a menor número de frutos por racimo mayor será el tamaño del fruto. Adicionalmente, se debe seguir las recomendaciones de poda descritas en la ficha técnica del cultivar seleccionado.

### Cosecha

La cosecha de los frutos debe hacerse cuando éstos logran su madurez comercial, la cual se define como el punto en el cual el fruto ha alcanzado el grado de desarrollo suficiente para su comercialización. La calidad de los frutos depende de su destino final; se debe tener en cuenta que las

prioridades son distintas para cada actor de la cadena. Para los agricultores prima obtener un alto rendimiento, frutos bien formados y buena vida poscosecha; para los comercializadores es importante la vida poscosecha, color, forma y sanidad, mientras que la apariencia, consistencia y características organolépticas del fruto son determinantes en la elección del consumidor final.

Los atributos externos del tomate que pueden ser percibidos por la vista y el tacto son los que generalmente determinan el punto de cosecha. Para el color se han desarrollado diferentes escalas o "cartas" de color, para realizar clasificaciones subjetivas del estado de maduración. Esta escala define la maduración según seis estados, desde tomate verde a tomate rojo.

El otro índice de madurez es la firmeza o consistencia, que es percibida por el tacto entre los dedos; éste se clasifica en cinco estados, que van desde muy duro hasta muy blando, pasando por duro, firme y blando (tabla 14).

La madurez del fruto se reconoce por que la parte inferior de éste comienza a mostrar una coloración anaranjada, mientras que el resto permanece verde. En los frutos de tomate larga vida, la maduración es más uniforme y los cambios de color se producen al mismo tiempo en toda la superficie del fruto. Un método para aprender a reconocer la madurez del fruto es hacerle un corte transversal con un cuchillo bien afilado. Si al hacer el corte las semillas son atravesadas por el cuchillo, significa que éste aún no está maduro. Si, por el contrario, las semillas no son cortadas, significa que el fruto ya está maduro, pues la pulpa se vuelve gelatinosa y hace que la semilla se desplace al paso del cuchillo. Si al realizar esta prueba encuentra que el fruto ya ha alcanzado su madurez fisiológica, se debe observar muy bien su aspecto exterior para aprender a reconocer cuándo un fruto está o no maduro.

El fruto del tomate es climatérico, es decir, sigue madurando una vez ha sido cosechado. Cuando el fruto madura en la planta puede tener mejor aroma y sabor que los que ma-

**Tabla 14. Escala de clasificación para la firmeza de frutos de tomate**

Clase	Resistencia a la compresión con los dedos	Características del corte
Muy duro	El fruto no cede ante una presión importante	No hay pérdida de jugo al realizar el corte
Duro	El fruto cede sólo un poco ante una presión	No hay pérdida de jugo al realizar el corte
Firme	El fruto cede un poco ante una presión moderada	Se desprenden algunas gotas de jugo al realizar el corte
Blando	El fruto cede fácilmente ante una ligera presión	Se desprende una pequeña cantidad de jugo y/o semillas al realizar el corte
Muy blando	El fruto cede muy fácilmente con una ligera presión	Se pierde una gran cantidad de jugo y de semillas al realizar el corte

duran fuera de ésta. Sin embargo, la comercialización de los frutos completamente maduros no es común, debido a los riesgos de pérdidas por deterioro físico. Es importante cosechar los frutos en el momento oportuno. Si éstos se cose-

chan fisiológicamente inmaduros no alcanzan una calidad aceptable de consumo. Si, por el contrario, se cosechan en estado avanzado de madurez fisiológica, tendrán una corta vida luego de cosechados (Zambrano *et al.*, 1995).

El fruto del tomate tiene un bajo poder calórico, debido a su escaso contenido de materia seca y grasa 6,5% y 0,15%, respectivamente. Los frutos de tomate son ricos en carotenoides, compuestos responsables del color del fruto. En el tomate maduro, el licopeno es el carotenoide que presenta mayor concentración, con 83%, seguido de  $\beta$ -caroteno, con un 5%. La importancia del licopeno radica en que posee propiedades antioxidantes, protege a las células humanas del estrés oxidativo –uno de los principales responsables de las enfermedades cardiovasculares, cáncer y envejecimiento–.

Los contenidos de licopeno aumentan en el fruto a medida que aumenta el grado de madurez. Zambrano *et al.* (1995) compararon frutos madurados sobre la planta con frutos madurados fuera de ésta, en cinco estados de madurez. Los resultados mostraron que la síntesis de licopeno aumentó progresivamente durante el transcurso de la maduración. No se observaron diferencias significativas en los frutos madurados en la planta y fuera de la planta en cada estado de madurez; sin embargo, los frutos cosechados en estados de mayor madurez desarrollaron más licopeno que los cosechados menos maduros.

## Prácticas de cosecha

La cosecha debe hacerse por lo menos día de por medio, si el área es pequeña, pero si el área de cultivo es grande y las condiciones climáticas son favorables (alta luminosidad y temperatura), la cosecha debe realizarse todos los días.

Se recomienda hacer recolección de frutos en la mañana, porque a esta hora tienen mayor peso y mejor calidad. Se debe hacer con gran cuidado, evitando producirle daños a los frutos que, incluso sin ser apreciables visualmente, constituyen el origen de grandes pérdidas que se manifestarán posteriormente como infección por microorganismos con desarrollo de podredumbres e incrementos en la actividad respiratoria y en la emisión de etileno, que provocarán la aceleración en el proceso de maduración y un aumento en la pérdida de agua.

El fruto tiene dos puntos de abscisión naturales: uno entre el cáliz y el fruto, y el otro en medio del pedúnculo que une el fruto con el tallo principal. La cosecha de frutos debe ha-

cerse preferiblemente en forma manual y de manera que los frutos conserven el cáliz, lo cual les da una mejor presentación en poscosecha.

Para la cosecha es recomendable utilizar cajas o cestas que contengan algún material espumoso en el fondo y en las paredes para prevenir daños en los frutos, y no deben colocarse más de dos capas de frutos por caja.

## Poscosecha

La comercialización del tomate exige gran número de operaciones para hacer llegar los frutos desde su recolección hasta la mesa del consumidor. Todo este proceso implica un importante valor agregado y exige una correcta realización de las operaciones para mantener la calidad inicial al nivel más elevado posible, así como una adecuada coordinación e integración de las diferentes etapas. Una vez cosechados, los frutos deben ser cuidados tanto o mejor que cuando están en la planta.

En la figura 7 puede verse el esquema de las operaciones poscosecha para el tomate.

### Preselección y calibrado

Esta es una labor que puede comenzar directamente en el invernadero. El primer paso es descartar los frutos que no cumplen con los requerimientos para ser comercializados, como frutos deformes, rajados, agrietados, con daños mecánicos, con desórdenes en el color de maduración y otras causas de rechazo. Posteriormente y con la disponibilidad de varias canastillas de cosecha, se deben ir agrupando por tamaño (calibre) y por grados de maduración.

Una vez trasladados a la sala de poscosecha se ejecutarán las labores de limpieza de los frutos y una selección más rigurosa según los requerimientos comerciales.

### Limpieza de los frutos

Para obtener una adecuada higiene en los frutos y una buena presentación para su comercialización, es necesario eliminar la suciedad y las materias extrañas de la epidermis de los tomates. Esta suciedad tiene orígenes muy diversos: tierra, polvo, residuos de agroquímicos, hojas y microorga-

nismos. Su eliminación puede efectuarse mediante cepillado suave, lavado o la combinación de ambos.

Para las operaciones de limpieza en seco, es indispensable seleccionar correctamente el tipo de cepillo; se recomiendan los de pelo de caballo o los de fibra sintética, siempre y cuando su rigidez sea la adecuada, de modo que se pueda eliminar la suciedad sin causarle daños físicos al fruto. La presión ejercida por el operario debe ser la justa para dejar completamente limpio el tomate, pero sin causarle ningún deterioro.

El cepillado se puede complementar con la acción de soplado con máquina de aire frío, con presiones que no le causen daños al fruto. Aunque el cepillado en seco elimina una muy buena cantidad de residuos y casi ninguna de la cera superficial, cuando existen frutos con residuos muy adheridos, los agricultores prefieren hacer la limpieza con agua.

La limpieza de los tomates mediante lavado se realiza por medio de duchas, ojalá de agua pulverizada, y debe complementarse con el cepillado y un secado final. Es conveniente el uso de agua clorada para evitar la proliferación de microorganismos.

Posteriormente, es necesario eliminar el agua de lavado que permanece sobre los frutos, operación que se efectúa

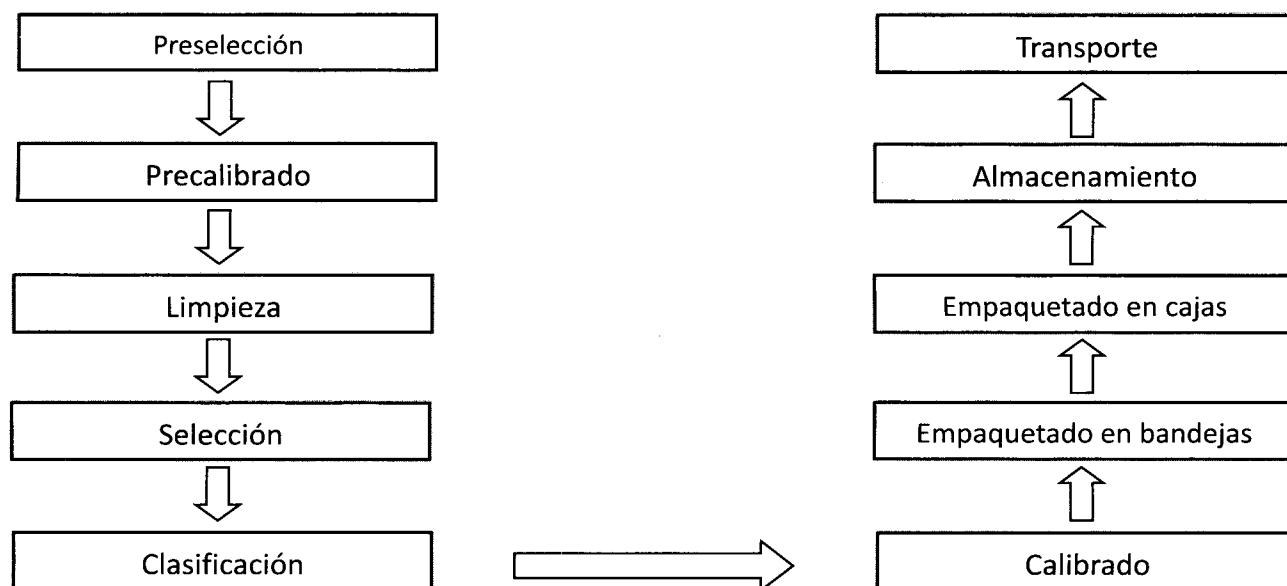
en dos etapas: primero, el tomate debe ser secado con toallas o paños absorbentes que eliminen la mayor parte de la humedad exterior del fruto. Como los tomates no quedan suficientemente secos para el empaclado, es necesario colocarlos bajo una corriente de aire generada por ventiladores a temperatura ambiente. La acción combinada de arrastre de aire y evaporación permite el correcto secado de los frutos para su conservación y evita la proliferación de microorganismos una vez empacados en bandejas o en cajas.

### Selección

Para comercializar los tomates de acuerdo con las normas de calidad exigidas, es necesario realizar las operaciones de selección y clasificación. Éstas se realizan de forma manual, utilizando una de estas posibilidades: 1) Inspección de cada fruto, separándolo en las canastillas asignadas según calidad y tamaño. 2) Selección reducida, separando una o dos calidades que se encuentran en menor proporción en la canastilla de recolección, dejando el resto dentro de la canastilla. En este sistema se eliminan los frutos deformes o los que superan cierto grado de madurez, los cuales son destinados a mercados secundarios.

En la operación de selección, los rendimientos se alcanzan en función de la homogeneidad y de la calidad de los frutos a seleccionar, pero se estima como un rendimiento adecuado 200 kg·persona<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>.

Figura 7. Esquema de operaciones poscosecha del tomate

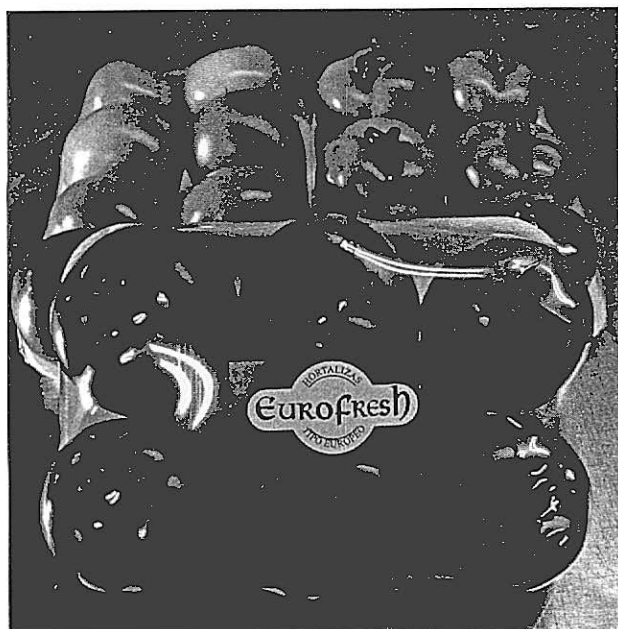


### Clasificación en función de tamaño y color

Para la separación en función del tamaño, se utilizan calibradores denominados "pasa/ no pasa", que no son más que tabletas con orificios de diámetros iguales a los parámetros fijados en las normas de calidad.

### Empaquetado en bandejas

Cuando los frutos son de tamaños y calidades homogéneas pueden empacarse en bandejas de icopor con recubrimiento de película de PVC (foto 41).



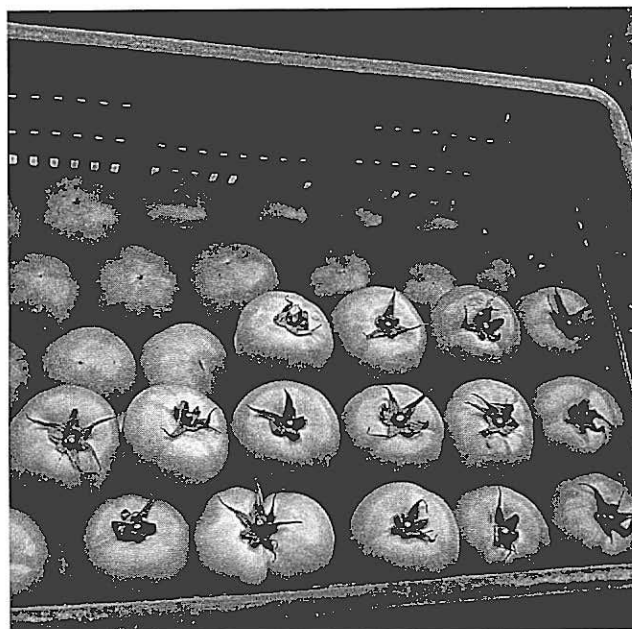
### Almacenamiento

La temperatura de conservación depende del estado de madurez. La temperatura para el almacenamiento de frutos verdes debe estar entre 13 y 20 °C; para tomates pintonos, entre 12 y 14 °C, con una humedad del 85%; y para tomates maduros, entre 7 y 10 °C. Ramirez *et al.* (2004) estudiaron los efectos de diferentes temperaturas en el contenido de etileno, ácido-1-aminocilopropano-1-carboxí-

### Empaque en canastillas

El tomate debe empacarse en canastillas plásticas con dimensiones de 500 mm x 330 mm x 150 mm y capacidad para 9 kg, y canastillas plásticas de 600 mm x 400 mm x 190 mm con capacidad para 13 kg.

La colocación de los frutos dentro de cada canastilla depende del calibre del fruto, teniendo en cuenta que en el primer nivel debe estar ubicado el pedúnculo hacia abajo y en el segundo nivel hacia arriba. Se recomienda colocar primero en el fondo de la canastilla un material protector como cartón o una lámina de espuma (foto 42).



lico (ACC), poligalacturonasa (PG) y las variables de peso, firmeza, sólidos solubles, almidón de frutos almacenados a temperatura ambiente (27 °C) y a 7 y 9 °C. Los frutos sometidos a temperatura de 7 °C mostraron mayor peso y firmeza; a temperatura ambiente, los frutos presentaron mayor contenido de grados Brix y menor de almidón. La producción de etileno, ACC y PG fue menor en los frutos tratados a temperatura de 7 y 9 °C; su vida de anaquel se prolongó en comparación con los que se conservaron a temperatu-

ra ambiente. Se concluyó que las temperaturas de 7 y 9 °C provocaron menor contenido de etileno, ACC y PG, lo cual prolongó por más días la vida de los frutos de tomate.

### Transporte

Durante el transporte se trasladan, de forma rápida, los tomates ya acondicionados hasta los centros de distribución y los mercados de consumo, evitando el deterioro de su calidad. Existen diferentes sistemas de transporte: terrestre, aéreo y marítimo. Estos dos últimos no son comunes en nuestro país.

El transporte por carretera ofrece la ventaja de la flexibilidad, con servicio puerta a puerta, y en caso del transporte refrigerado, el mantenimiento de las condiciones de almacenamiento. Tiene como desventaja que depende en gran medida del estado de las carreteras, además de la gran influencia que tienen las condiciones meteorológicas. Si el transporte se hace en camiones carpados, se recomienda la utilización de carpas de color blanco, y en lo posible efectuar el transporte en horas de la noche, en especial cuando se transita por zonas templadas y calientes.

Tres de los factores clave para tener en cuenta en el transporte del tomate hacia los centros de consumo son: 1) reducir los daños mecánicos al mínimo; 2) mantener una temperatura adecuada que no sea inferior a 8 °C ni superior a 16 °C, y 3) asegurar la compatibilidad con los productos cargados en el mismo camión.

Antes de iniciar la operación de cargue en el vehículo, se recomienda realizar una completa limpieza, desinfección y desodorización, para evitar daños y pérdidas de calidad en los tomates. Se debe utilizar un sistema que asegure la estabilidad de los arrumes durante todo el trayecto, para evitar el volcamiento de las canastillas.

Los daños mecánicos producidos por las vibraciones durante el transporte por carretera pueden llegar a ser más importantes que los impactos causados por una mala manipulación. En este sentido, es muy importante una buena selección del tipo de suspensión utilizada en el vehículo.

### Enfermedades en poscosecha

Existen dos factores muy importantes en la predisposición a enfermedades en poscosecha: el daño por frío y las grietas en la superficie del fruto.

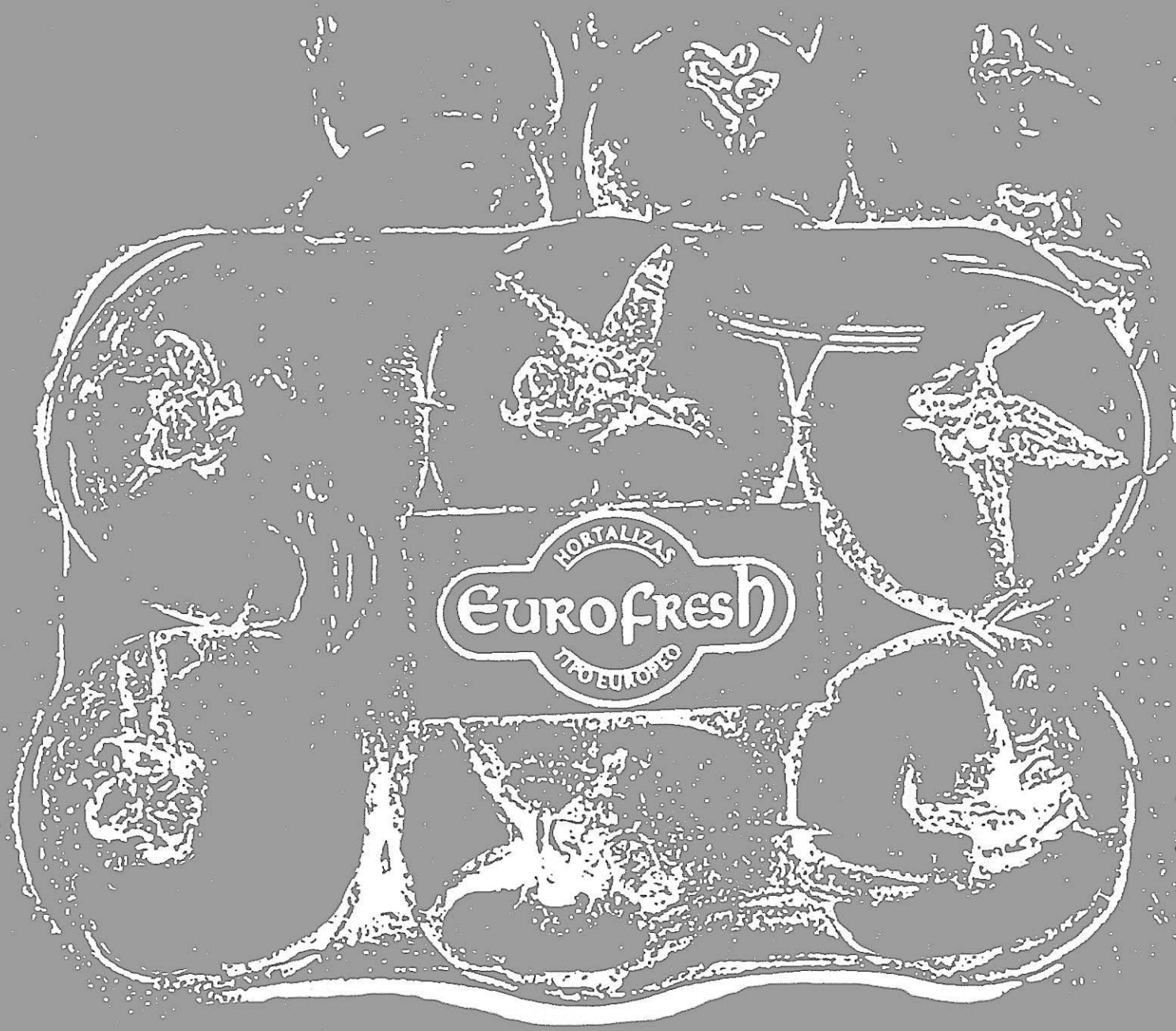
Los frutos de tomate sufren daños cuando son expuestos a temperaturas muy bajas. El daño por frío es directamente proporcional al número de horas de continuidad o discontinuidad de la exposición de los frutos a temperaturas bajas. Después de sufrir daños por frío, los frutos pueden ser atacados por muchos hongos patogénicos, tales como *Penicillium* sp.

El segundo factor está asociado con las grietas del fruto en la cutícula. Muchos patógenos débiles colonizan los tejidos expuestos, en los cuales crecen rápidamente.

---

## Bibliografía

- CHAMARRO, J. 1995. «Anatomía y fisiología de la planta». En Nuez, F. (Ed.) *El cultivo del tomate*. Madrid: Mundiprensa.
- CLOVER, A. 1991. «A new theory on calcium transport». *Grower*, 8-11.
- CUELLAR, J., A. COOMAN, & H. ARJONA., 2002. «Incremento de la productividad del cultivo de tomate bajo invernadero mejorando la polinización». *Agronomía Colombiana*, 18, 7-13.
- RAMÍREZ, H., I. ENCINA, A. BENAVIDES, V. ROBLEDO, J. HERNÁNDEZ Y S. ALONSO. 2004. «Influencia de la temperatura sobre procesos fisiológicos en poscosecha de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)». *Revista Agraria-Nueva Epoca*. 1(3), 33-37
- RIQUELME, F. 1995. «Postcosecha del tomate para consumo fresco». En: Nuez, F. (Ed.) *El cultivo del tomate*. Madrid: Mundiprensa.
- ZAMBRANO, J., J. MOYEJA, L. PACHECO. 1995. «Efecto del estado de madurez del fruto en la composición y calidad de frutos de tomate». *Agronomía Tropical* 46(1), 61-72.



HORTALIZAS  
**Eurofresh**  
TIPO EUROPEO