

TOMATE

Recomendaciones para mantener calidad postcosecha

Trevor V. Suslow y Marita Cantwell
 Department of Vegetables Crops, University of California, Davis, CA 95616

Indices de madurez Estándares para tomates: La madurez mínima de cosecha (Verde maduro 2) esta definida por los índices de estructura interna del fruto. Las semillas están completamente desarrolladas y no se parten con el rebanado del fruto. La formación del gel está avanzada en al menos uno de los lóculos y hay formación de material gelatinoso en otros lóculos.

Tomates de larga vida de anaquel (ESL): La maduración del fruto es severamente afectada si el fruto es cosechado en el estado verde maduro 2. La madurez mínima de cosecha esta mejor definida como el equivalente a la madurez clase rosa (estado de color 4 de la USDA, más del 30% pero no mas del 60% de la superficie del fruto, muestra un color rosa-rojo).

* El alargamiento de su vida postcosecha es debido, en parte, a la presencia del gen rin o nor.

Indices de calidad La calidad estándar del tomate se basa principalmente en su forma uniforme y en que esté libre de defectos de crecimiento y de manejo. El tamaño no es un factor del grado de calidad pero puede influir fuertemente en las expectativas de su calidad comercial.

Forma- bien formado por tipo (redondo, en forma de globo, globo aplanado u ovalado)

Color- Color uniforme (de naranja - rojo a rojo profundo; amarillo ligero). Los hombros que no estén verdes.

Apariencia- Lisa y una pequeña cicatriz en el extremo distal y en el extremo del pedúnculo. Ausencia de grietas de crecimiento, cara de gato, sutura, quemado de sol, daño por insectos y daño mecánico o magulladuras.

Firmeza- Que sea firme al tacto. Que no este suave y que no se deforme fácilmente debido a su condición de sobremaduro.

- Los grados U.S. son No. 1, combinación No. 2 y No. 3. La distinción entre grados esta basada predominantemente en la apariencia externa, magulladuras y firmeza.

-Los tomates que crecen en invernadero solamente son de grados No. 1 y No. 2 de U.S.

Temperatura Óptima

Verde maduro	12.5° - 15°C (55° - 60°F)
Rojo ligero (USDA estado de color 5)	10°-12.5°C (50°-55°C)
Maduro firme (USDA estado de color 6)	7°-10°C (44°-50°C) por 3-5 días

Los tomates verde maduro pueden ser almacenados más de 14 días antes de madurarlos a 12.5°C (55°F) sin reducción significativa de su calidad sensorial y desarrollo de color. Es probable que se incrementen las pudriciones si el fruto se almacena por más de 2 semanas a esta temperatura. Generalmente se alcanzan de 8 a 10 días de vida media dentro del intervalo de temperatura óptimo después de alcanzar el estado maduro firme. Su utilizan temperaturas por debajo de este intervalo en el almacenamiento por periodos cortos o durante el transporte pero puede traer como consecuencia el daño por frío después de varios días. Se ha demostrado que se puede extender la vida de almacenamiento del fruto con el almacenamiento en atmósferas controladas. *Ver respuestas a AC.*

Temperaturas de maduración 18°C a 21°C (65-70 °F); 90-95 % HR para la maduración estándar. 14- 16°C (57-61°F) para maduración lenta, (ej. Durante el transporte). Los tomates son sensibles a daño por frío debajo de 10°C (50°F) si se mantienen por más de 2 semanas o a 5°C (41°F) por más de 6 a 8 días. Los síntomas del daño por frío son alteración en la maduración y en el desarrollo del sabor y color completos, desarrollo irregular de color, ablandamiento prematuro, hundimientos en la superficie, oscurecimiento de la semillas e incremento de las pudriciones (especialmente la pudrición negra causada por *Alternaria* spp.). El daño por frío es acumulativo y se puede iniciar antes de la cosecha.

Humedad Relativa óptima 90-95 %; alta humedad relativa es esencial para maximizar la vida postcosecha y prevenir la pérdida de agua (deseccación). Periodos Largos de alta humedad relativa o condensación pueden facilitar el desarrollo de cicatrices en el tallo y hongos superficiales.

Velocidad de respiración	Temperatura	mlCO ₂ / kg * hr	
		Verde Maduro	Maduro
	5°C (41°F)	5-8 ^{NR}	
	10°C (50°F)	12-18	13-16
	15°C (59°F)	16-28	24-29
	20°C (68°F)	28-41	24-44
	25°C (77°F)	35-51	30-52

Para calcular la producción de calor, multiplicar ml CO₂/ kg * hr por 440 para obtener BTU/Ton /día o por 22 para obtener kcal/ton métrica / día

^{NR}- no recomendada por mas de aproximadamente 4 días debido al daño por frío.

Velocidad 1.2-1.5 µl/kg*hr a 10°C(50°F)
Producción de etileno 4.3-4.9 µl/kg*hr a 20°C(68°F)

Respuestas al Etileno Los tomates son sensibles al etileno exógeno y la exposición del fruto verde maduro al etileno iniciará la maduración. La maduración del tomate produce etileno a una velocidad moderada y se debe evitar el almacenamiento o transporte con productos sensibles, tales como lechuga y pepinos.

Maduración El uso de temperaturas entre 12.5- 25°C (55-77°F) da como resultado una maduración más rápida; 90-95% H.R.; 100 ppm de etileno. Se debe mantener una buena circulación de aire para asegurar una temperatura uniforme dentro de la cámara de maduración y evitar la acumulación de CO₂. El CO₂ (por arriba de 1%) retarda la acción del etileno en la estimulación de la maduración. La temperatura óptima de maduración para asegurar la calidad sensorial y nutritiva es de 20°C (68°F). A esta temperatura el desarrollo de color es óptimo y la retención del contenido de vitamina C es el más alto. Los tomates que se maduran separados de la planta a temperatura superior de 25°C (77°F) desarrollarán un color más amarillo y menos rojo y serán más blandos. Los tratamientos con etileno generalmente comprenden de 24-72 horas. Algunas veces se aplica un segundo tratamiento cuando se cosechan frutos verdes inmaduros.

Respuesta a Atmósferas El almacenamiento y transporte en atmósferas controladas ofrece un beneficio moderado. Niveles bajos de oxígeno (3-5%) retrasan la maduración y el

- Controladas** desarrollo de hongos en la superficie sin impactar severamente la calidad sensorial. Se han reportado tiempos de almacenamiento superiores a 7 semanas usando una combinación de 4% O₂, 2% CO₂ y 5 % CO. En forma más general se utilizan concentraciones de 3% O₂ y 0-3% CO₂ para mantener la calidad aceptable por más de 6 semanas antes de la maduración. Concentraciones elevadas de CO₂ por arriba de 3-5% no es tolerada por muchos cultivares y puede causar daño. Bajas concentraciones de O₂ ($\leq 1\%$) causará sabores desagradables, olores objetables y otras condiciones de defecto tales como el oscurecimiento interno.
- Desordenes fisiológicos** *Ver daño por frío.*
Daño por congelación. El daño por congelación se inicia a -1°C (30°F), dependiendo del contenido de sólidos solubles. Los síntomas de daño por congelación incluyen apariencia de mojado, ablandamiento excesivo y desecación del gel locular.
- Desordenes de campo** Los tomates son sensibles a muchos desordenes de producción y de interacción del medio ambiente y genéticos los cuales se pueden manifestar durante la maduración postcosecha o inspección postcosecha. El manejo de fertilización e irrigación, condiciones climáticas, daño por insectos, infección asintomática de virus y agentes desconocidos pueden interactuar para afectar la vida postcosecha. Algunos ejemplos son: pudrición en el punto floral, tejido interno blanco, manchas epidérmicas por lluvia, grietas concéntricas o radiales, tejido fofo y áreas grisáceas en la pared.
- Desordenes Patológicos** Las enfermedades son una fuente importante de pérdida postcosecha dependiendo de la estación, región y prácticas de manejo. Generalmente las pudriciones y las lesiones en la superficie son resultado de hongos patógenos como *Alternaria* (pudrición negra), *Botritis* (pudrición gris), *Geotrichum* (pudrición agria) y *Rhizopus* (pudrición algodonosa). La pudrición blanda bacteriana causadas por *Erwinia* spp. puede ser un problema serio particularmente si no se realiza una cosecha apropiada y una adecuada sanitización del empaque. Los tratamientos con aire caliente o inmersión en agua caliente (55°C por 0.5 – 1.0 min.) han sido efectivos para prevenir el desarrollo de hongos en la superficie pero no han sido muy utilizados en tratamientos comerciales. Las atmósferas controladas han sido efectivas en el retraso del desarrollo de hongos en extremo del pedúnculo y la superficie del fruto. Los tomates de invernadero comercializados en racimos son muy susceptibles al hongo gris de Botritis, especialmente si una película cubre la bandeja.
- Consideraciones Especiales** El rápido enfriamiento después de cosechar es esencial para la optima calidad postcosecha. El pre-enfriado es generalmente a 12.5°C (55°F). El enfriamiento por aire forzado es la practica más efectiva pero el enfriamiento en cámaras es lo más común.

Información adicional de tomate

Cuadro 1. Clases de madurez fisiológica y madurez comercial para comercializar tomates frescos

Clase	Descripción
Verde Maduro 1	Las semillas son cortadas por un cuchillo filoso al rebanar el fruto; no hay presencia de material gelatinoso en alguno de los lóculos; el fruto esta a más de 10 días del estado "Breaker"
Verde Maduro 2	Las semillas se desarrollaron completamente y no son cortadas al rebanar el fruto; el material gelatinoso esta presente en al menos un lóculo; el fruto esta de 6-10 días del estado "Breaker"; madurez mínima de cosecha.
Verde Maduro 3	El material gelatinoso esta bien desarrollado en los lóculos pero aun esta completamente verde; el fruto esta de 2 a 5 días del estado "Breaker".
Verde Maduro 4	Se tienen una coloración roja interna en el punto de floreo pero no hay cambio de color externo; el fruto esta de 1-2 días del estado "Breaker".
Rompiento de color (Breaker)	La primera coloración rosa o amarilla en el punto de floreo (USDA estado de color 2).
Cambiante (Turning)	Más de 10% pero no más del 30 % de la superficie muestra un cambio definido de color de verde a amarillo, rosa o rojo (USDA estado de color 3).
Rosa	Más del 30% pero no más del 60% de la superficie muestra un color rosa (USDA estado de color 4).
Rojo ligero	Más de 60% de la superficie muestra un color rojo- rosa pero menos del 90% de la superficie muestra un color rojo (USDA estado de color rojo 5)
Rojo	Más del 90% de la superficie muestra un color rojo (USDA estado de color 6)

Cuadro 2. Efecto de la temperatura sobre la velocidad de maduración de tomate verde maduro, cambiante y rosa de variedades estándar.

Estado de madurez	Días para obtener un color completamente rojo a las temperaturas indicadas					
	12.5°C 55°F	15°C 59°F	17.5°C 64°F	20°C 68°F	22.5°C 72°F	25°C 77°F
Verde maduro	18	15	12	10	8	7
Breaker	16	13	10	8	6	5
Turning	13	10	8	6	4	3
Rosa	10	8	6	4	3	2