



# Manual de manejo poscosecha del tomate

**“Investigación para el desarrollo agrícola”**

**Erick Ricardo Aguilar Castillo**



[www.icta.gov.gt](http://www.icta.gov.gt)



**Edición:**  
Comité Editorial ICTA

Ing. Agr. M.Sc. Adán Obispo Rodas Cifuentes  
**Subgerente Técnico Interino**  
**Presidente**

Licda. Lidia Guadalupe Tello de la Fuente  
**Coordinadora Unidad de Divulgación**  
**Secretaria**

Ing. Agr. Luis Antonio Huinac Barrios  
**Coordinador del Programa de Arroz/Sorgo**  
**Representante de los coordinadores de Programas**  
**Vocal**

**Revisor técnico:**

Ing. Agr. Osman Cifuentes  
**Director de Hortalizas**

**Diagramación y figuras:**  
Karla Alessandra Bautista Moreno

Este manual fue elaborado con el apoyo financiero y técnico por parte de KoLFACI de la RDA de la República de Corea del Sur.

El autor expresa su agradecimiento a KoLFACI, iniciativa de la Administración para el Desarrollo Rural (RDA por sus siglas en inglés) de la República de Corea, quienes apoyaron financiera y técnicamente en la realización de este manual. Al doctor Hong, Yoon Pyo, por sus conocimientos y capacitación en manejo poscosecha a investigadores del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Así también, se agradece a los productores de tomate que brindaron su apoyo para la obtención de la información sobre el manejo del tomate en la etapa de cosecha en campo y diagnóstico de pérdidas poscosecha, en especial al Ing. Joaquín Melgar, por permitir el acceso a la planta de poscosecha de Agropecuaria Popoyán.

El ICTA es una institución de derecho público responsable de generar y promover el uso de la ciencia y la tecnología agrícola.  
Artículo 3. Decreto legislativo No. 78-62, Ley Orgánica del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

**Oficinas centrales**

Km. 21.5 carretera al Pacífico, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala  
Teléfono PBX: 6670-1500  
info@icta.gob.gt

Centro de Producción del Altiplano Central (CEPALC)  
Sector B, La Alameda, Chimaltenango, Guatemala, C.A.  
e-mail: tecnologiadealimentos@icta.gob.gt  
Teléfono: 7839 1811

**Programa de Tecnología de Alimentos**

**Coordinador**

Erick Aguilar Castillo  
e.aguilar@icta.gobt.

**Comité Editorial**

**Diciembre, 2023**

Tiraje: 1,000 ejemplares

## Acrónimos

1-MCP	1-Metilciclopropeno
AM	Atmósfera modificada
BANGUAT	Banco de Guatemala
CaCl <sub>2</sub>	Cloruro de calcio
CE	Conductividad eléctrica
cm	Centímetro
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CRISPR	Repeticiones Palindrómicas Cortas, Agrupadas y Regularmente Interespaciadas
DIPLAN	Dirección de Planeamiento
HR	Humedad relativa
INE	Instituto Nacional de Estadística Kg Kilogramo
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
mcg	Microgramo
mg	Miligramo
Mz	Manzanas
NaClO	Cloruro de sodio
PE	Polietileno
pH	Potencial de hidrógeno
PP	Polipropileno
ppb	Partes por billón
ppm	Partes por millón
PVC	Cloruro de polivinilo
qq	Quintales

# Índice

<b>1. Generalidades del tomate</b>	<b>1</b>
1.1. Área, producción y rendimiento en Guatemala	1
1.2. Producción por departamentos	1
1.3. Beneficios del consumo de tomate	2
1.4. Algunas variedades de tomate en Guatemala	3
<b>2. Manejo precosecha del tomate</b>	<b>5</b>
2.1. Manejo del cultivo	5
2.2. Medidas para evitar daños fisiológicos	6
2.3. Control de enfermedades	12
2.4. Control de plagas	15
2.5. Virus	16
<b>3. Cosecha del tomate y manejo de su calidad poscosecha</b>	<b>17</b>
3.1. Factores que deterioran la calidad en poscosecha	17
3.2. Determinación del tiempo de cosecha y maduración	18
3.3. Método de cosecha	20
3.4. Tratamiento poscosecha	21
3.5. Pre acondicionamiento: Pre enfriamiento	21
3.6. Pre acondicionamiento: Aplicación de 1-MCP	23
3.7. Selección	24
3.8. Envasado	24
3.9. Almacenamiento y distribución	26
3.10. Pérdidas pos-cosecha	27
3.11. Gestión de la venta en tiendas	29
<b>4. Referencias bibliográficas</b>	<b>31</b>



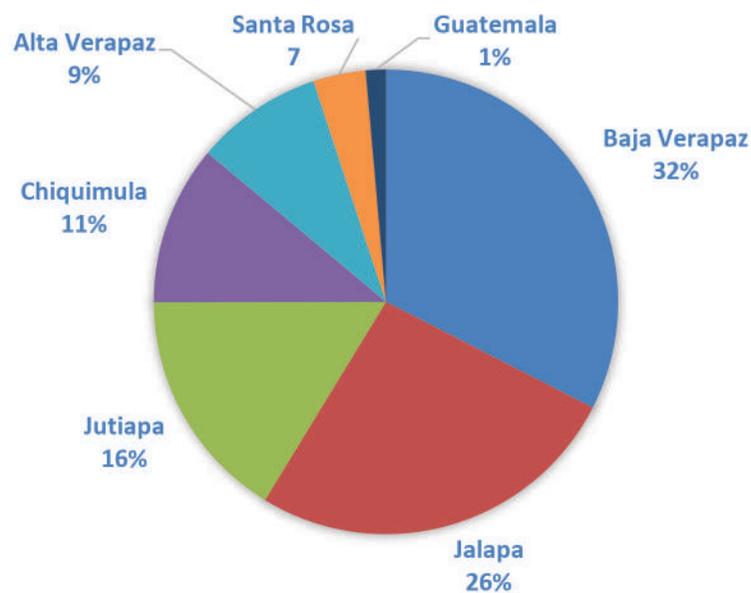
# 1. Generalidades del tomate

## 1.1. Área, producción y rendimiento en Guatemala

Año	Área cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (kg/ha)
2016	8,177	314,598	38,473
2017	8,450	325,234	38,489
2018	8,550	329,280	38,512
2019	10,434	407,825	39,086
2020	10,684	421,251	39,428
2021	11,163	439,061	39,331

Fuente: FAOSTAT.

## 1.2. Producción por departamentos



Fuente: El Agro en cifras 2021

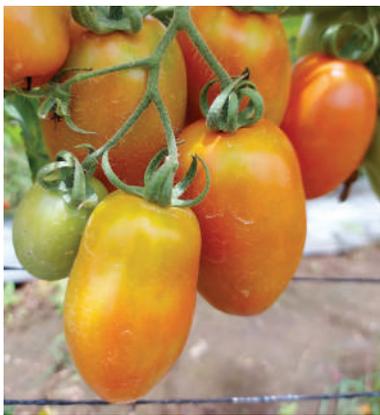
### 1.3. Beneficios del consumo de tomate

- A. **Ingredientes principales:** Cerca del 94 % de la composición del tomate es agua, además, es una fuente importante de vitaminas A y C; así también, de un compuesto llamado licopeno.
- B. **Funcionalidad:** Puede ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares.
- C. **Funciones principales:** El contenido de vitamina C ayuda a la absorción de hierro, al licopeno se le atribuyen propiedades antioxidantes, por lo que puede ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares y cáncer, reducir niveles de colesterol, entre otras.

Vitamina C: 23 mg/100 g Vitamina A: 42 mcg equivalentes de retinol



1.4. Algunas variedades de tomate en Guatemala



Retana



Faraón



P-52



Tolimán

Tomate de crecimiento indeterminado tipos Saladette, Cherry y Manzano.



Tyral



Villa



Súper óptimo



Amai



Sabrina



Sweet hearts



Criollo

## 2. Manejo precosecha del tomate

### 2.1. Manejo del cultivo

1. **Trasplante:**
  - a. Siembra de pilones con edad de 30 días y altura entre 10 a 15 cm.
  - b. Las hojas deben estar bien desarrolladas y erectas, sin acolochamiento.
  - c. La planta debe tener buen vigor (fuerte).
  - d. Se deben sembrar en camas de al menos 20 cm de altura.
2. **Distancias y densidades de siembra:**
  - a. Distancia entre surcos varía entre 0.8 a 1.2 m.
  - b. Distancia entre plantas varía entre 0.35 a 0.5 m.
3. **Tutorado:**
  - a. Es un sistema de soporte que sostiene verticalmente a la planta.
    - i. Para el tomate indeterminado va desde la base del tallo hasta la punta, se recomienda utilizar clip.
    - ii. Para tomate determinado el tutor utiliza pita de forma horizontal, de 25 a 30 cm de distancia entre cada una.
4. **Formación:**
  - i. Para el tomate indeterminado se deja 1 a 2 tallos productivos (ejes).
  - ii. Los brotes laterales (chupones) se deben podar para evitar aumentar la densidad y la reducción de vigorosidad de la planta que también afecta la producción.
5. **Flores y frutos:**
  - i. Para obtener frutos de buena calidad se recomienda dejar de 5 a 7 frutos en los primeros racimos.
6. **Hojas:**
  - i. La eliminación debe hacerse después de la cosecha, se van eliminando hojas que están por debajo de los frutos. Esta práctica favorece la ventilación y disminuye la humedad relativa en las plantas.
7. **Apical:**
  - i. Consiste en cortar el meristemo apical, se recomienda dejar entre 10 a 12 racimos completamente formados para realizar esta práctica.

2.2. Medidas para evitar daños fisiológicos

Zippering		
	Síntomas	Es una cicatriz que se forma desde el extremo del tallo hasta el extremo donde se encontraba la flor, con apariencia de zíper. Es únicamente un problema estético, ya que no afecta las características de rendimiento o consumo.
	Causas	Se debe a que la antera de la flor se adhiere al fruto en desarrollo y produce una cicatriz mientras el fruto crece. En algunas ocasiones se genera un agujero además de la cicatriz. La genética y los climas fríos pueden favorecer la aparición de este problema.
	Soluciones	Tratar que durante el cuajado del fruto la temperatura nocturna se encuentre en el rango de 15 a 24 °C y diurna de 15 a 32 °C.



## ¿SABÍAS QUÉ?

El tomate tiene su centro de origen en la zona oeste de América del Sur, entre Chile y Colombia, donde se encuentra creciendo en forma silvestre.

Agrietamiento concéntrico o radial del fruto		
	<p><b>Síntomas</b></p>	<p>El agrietamiento puede presentar dos patrones:                      1) Agrietamiento radial: Se forman grietas desde el tallo hacia la cicatriz de la flor, es el más común.                      2) Agrietamiento concéntrico: Se forman grietas alrededor del fruto.</p> <p>Normalmente se presenta en frutos maduros o cercanos a madurar. Las grietas pueden favorecer la entrada de otros microorganismos al fruto.</p>
	<p><b>Causas</b></p>	<p>Es un problema fisiológico que es afectado por la dureza y elasticidad de la epidermis del fruto. Normalmente es causado por fluctuaciones extremas en el suministro de agua y de temperatura, la rápida absorción de agua por parte del fruto después de una lluvia o riego intenso favorecen la aparición. El crecimiento rápido de los frutos o plantas suculentas debido a altos niveles de nitrógeno o bajos niveles de potasio, propicia la formación de grietas.</p>
	<p><b>Soluciones</b></p>	<p>Puede evitarse manteniendo el suelo sin saturación de agua y humedad constante. Evitar exceso de fertilización nitrogenada y mantener niveles adecuados de calcio, ayudan a disminuir la aparición de agrietamiento.</p>

Micro cracking		
	<b>Síntomas</b>	Las células de la epidermis estallan provocando cicatrices lineales finas, lo cual genera piel áspera. La severidad depende del tiempo que transcurre entre el inicio de la lesión y el tiempo de cosecha.
	<b>Causas</b>	<p>Ocurre con mayor frecuencia de 42 a 49 días después de la antesis.</p> <p>Variación del crecimiento del fruto durante el día.</p> <p>Variaciones del flujo de agua, cambios repentinos en el riego.</p> <p>Alta humedad relativa.</p> <p>Aumento de calcio en la fertilización disminuye la elasticidad de la piel.</p> <p>Altos niveles de conductividad eléctrica (CE) engrosan la piel y disminuye la elasticidad.</p>
	<b>Soluciones</b>	<p>Evitar fluctuaciones de humedad en el suelo.</p> <p>Adecuada nutrición vegetal evitando el exceso de CE.</p>

Malformación del fruto		
	<b>Síntomas</b>	Frutos con forma irregular y anormal.
	<b>Causas</b>	<p>Puede ser malformación genética.</p> <p>Es común que se presente al final del ciclo del cultivo en variedades con frutos grandes y temperatura ambiental por debajo de 10 °C.</p>
	<b>Soluciones</b>	Utilización de variedades que tengan baja incidencia de malformación y evitar cultivar en época donde ocurren heladas.

Pudrición apical o deficiencia de calcio		
	<p><b>Síntomas</b></p>	<p>Se desarrolla una lesión en la cicatriz de la flor, inicialmente es marrón y de apariencia acuosa. Con el tiempo la lesión puede agrandarse, volverse negra, con apariencia y textura de cuero. Los frutos normalmente son aplanados o cóncavos en el extremo de la flor. Los frutos pueden sufrir una infección secundaria por microorganismos.</p>
	<p><b>Causas</b></p>	<p>La pudrición apical es un trastorno fisiológico, está asociada con la deficiencia de calcio (Ca). Normalmente se presenta cuando existe baja humedad relativa, en combinación con alta temperatura del aire y del suelo, lo que ocasiona mayor crecimiento de la planta y el fruto y una mayor demanda de nutrientes. Además, la fertilización con nitrógeno amoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), exceso de potasio o magnesio pueden favorecer la aparición de esta pudrición.</p>
	<p><b>Soluciones</b></p>	<p>En suelos ácidos la corrección de pH a valores cercanos a 6.5 ayuda con la disponibilidad del mineral, además, el encalado aumenta la cantidad de calcio en el suelo. Si el pH del suelo es adecuado, pero el calcio es insuficiente, puede utilizarse de 100 a 200 libras de sulfato de calcio por hectárea. Evitar el exceso de aplicación de potasio y magnesio, así también la aplicación de fertilizantes que aporten amonio, como: Sulfato de amonio y nitrato de amonio. Una buena fuente de nitrógeno y calcio es el nitrato de calcio, que puede ser utilizado en 2 libras por surco de 30 metros. Mantener la humedad del suelo constante ayuda a disminuir la aparición de frutos con deficiencia de calcio.</p>

**Manchado de oro o gota dorada**



**Síntomas**

Se caracteriza por pequeñas manchas de coloración dorada distribuidas uniformemente en el fruto, se diferencia del daño por trips, ya que se presenta homogéneo y no forma patrones.

**Causas**

Formación de cristales de oxalato de calcio debido al mal manejo de la fertilización calcio-potasio (exceso de calcio en el fruto), efecto que se incrementa en condiciones de alta humedad.

**Soluciones**

Disminuir la cantidad de calcio. Aumentar fertilización con potasio.

**Deficiencia de boro**



**Síntomas**

La deficiencia de boro se manifiesta en los frutos por medio de deformaciones y cicatrices; además, en algunos casos los lóculos pueden quedar vacíos.

**Causas**

Bajos niveles de boro en el suelo o fertilización inadecuada.

**Soluciones**

Realizar aplicaciones foliares con boro.

Quemaduras de sol		
	<p><b>Síntomas</b></p>	<p>Las zonas afectadas son de color verde claro en frutos inmaduros o, rojo pálido en los frutos maduros. Con el paso del tiempo, la parte afectada se seca y presenta textura de papel con un color tostado blanco. A veces existe una infección fungosa.</p>
	<p><b>Causas</b></p>	<p>Ocurre en frutos de tomate que han sido demasiado expuestos a los rayos del sol, frecuentemente por la poda excesiva, o debido a insectos y enfermedades.</p>
	<p><b>Soluciones</b></p>	<p>Manejo integrado de plagas y enfermedades. Evitar podas excesivas del follaje.</p>

Daño mecánico		
	<p><b>Síntomas</b></p>	<p>Cicatrices en diferentes partes de los frutos.</p>
	<p><b>Causas</b></p>	<p>Ocasionadas normalmente por la pita que se utiliza para tutores de las plantas.</p>
	<p><b>Soluciones</b></p>	<p>Evitar que los racimos de frutos queden cerca de los tutores.</p>

## 2.3. Control de enfermedades

Tizón Tardío ( <i>Phytophthora</i> sp.)		
	Síntomas	<p>Se manifiesta como pequeñas manchas marrones que crecen hasta convertirse en grandes, redondas u oblongas con anillos concéntricos alternados, de coloración marrón claro a oscuro. Las lesiones son firmes y con márgenes lisos, pero eventualmente se vuelven blandos y deteriorados.</p>
	Causas	<p>La enfermedad es provocada por el hongo <i>Phytophthora</i> sp. Es más frecuente durante clima cálido y húmedo, se propaga por agua superficial y por lluvias. El exceso de humedad en el suelo favorece su desarrollo. Los frutos que estén en contacto con el suelo son más susceptibles y puede ocurrir en frutos verdes o maduros.</p>
	Soluciones	<p>Evitar suelos pesados y con mal drenaje, la rotación de cultivos puede ayudar a romper el ciclo del hongo. El control químico con fungicidas a base de clorotalonil, mancozeb o cobre pueden ser una buena alternativa.</p>

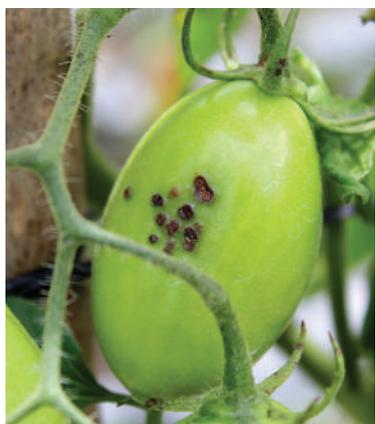
Antracnosis ( <i>Colletotrichum coccoides</i> )		
	Síntomas	Los síntomas se desarrollan en áreas circulares pequeñas de color oscuro, con el tiempo pueden aumentar de tamaño y con condiciones climáticas favorables hacen que el hongo produzca esporas que forman manchas de color dorado.
	Causas	La antracnosis puede ser transmitida por semilla o estar presente en el suelo. El calor y la humedad favorecen el desarrollo del hongo, con el riego por aspersión o la lluvia, las gotas de agua llevan las esporas a la planta. Así también, algunos insectos pueden lastimar la piel y favorecer el desarrollo de esporas.
	Soluciones	Se recomienda utilizar pilones que garanticen estar libres de hongos; además, evitar riego por aspersión para disminuir la propagación de las esporas, estas pueden sobrevivir hasta por un año en el suelo. Se recomienda utilizar distancias de siembra adecuadas a la variedad y eliminar malezas con la finalidad de tener buena ventilación, así como la rotación de cultivos y utilización de acolchado plástico. Fungicidas a base de cobre o con ingredientes activos como el clorotalonil o mancozeb pueden ayudar con el control de la enfermedad.



## ¿SABÍAS QUÉ?

La domesticación del tomate ocurrió en México, a partir del tomate cereza o cherry (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) que crece de manera silvestre en toda América tropical y subtropical.

**Mancha o peca bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*)**



**Síntomas**

El daño se presenta en hojas y frutos, lo cual incide en el rendimiento del cultivo, puede existir defoliación. En los frutos se presenta como numerosas manchas pequeñas con costras y en las hojas se puede observar un halo de color amarillo. El centro de la mancha se seca y con frecuencia puede caer.

**Causas**

El clima húmedo favorece el desarrollo de la enfermedad. La infección en los frutos se da en heridas provocadas por daño mecánico o insectos.



**Soluciones**

Utilizar pilones de plantas libres de la enfermedad es parte del manejo integrado de la misma, así como evitar riego por aspersión. La rotación de cultivos es de suma importancia para romper el ciclo de la enfermedad y la eliminación de restos de material vegetativo del ciclo anterior.



**¿SABÍAS QUÉ?**

El tomate fue considerado como planta venenosa por la presencia de tomatina, un alcaloide presente en sus hojas y frutos inmaduros.

**Podredumbre gris, Tizón de la flor (*Botrytis cinerea*)**



**Síntomas**

Provoca pérdida de rendimiento debido a la caída de las flores. En las hojas, se presentan lesiones necróticas en forma de “V” desde los márgenes hacia el interior. Presencia de micelio color gris en las partes afectadas. Uno de los síntomas más comunes es la necrosis de flores, tallos, hojas y peciolo. En los frutos inicia en el cáliz y se presenta como pudrición blanda y acuosa con presencia de micelio gris.

**Causas**

El hongo se desarrolla en ambientes con alta humedad relativa, temperaturas entre 15 y 20 °C y baja luminosidad. Las heridas favorecen el ingreso del hongo a los tejidos.

**Soluciones**

Podas de hojas para favorecer la ventilación, cuando el cultivo es en invernadero manejar Humedad relativa debajo del 80 %. Eliminar partes afectadas para evitar esporulación. Evitar exceso de fertilización nitrogenada. Es recomendable el control químico con productos que contengan: carbendazim, benomil, clorotalonil, azoxistrobin, entre otros.

**2.4. Control de plagas**

**Perforaciones por gusanos**



**Síntomas**

Agujeros en los que se observa una coloración oscura (tejido muerto). Al cortar el tomate se observan túneles que pueden contener restos de excremento.

**Causas**

Gusanos que penetran los frutos y forman túneles.

**Soluciones**

Manejo integrado de plagas, por medio de la utilización de trampas y control químico.

Daño por trips		
	Síntomas	Los trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> ) son insectos que miden entre 1 y 2 mm, con una coloración que varía del marrón oscuro al amarillo claro. Pican los tejidos y succionan el contenido celular; el área afectada adquiere una coloración dorada y posteriormente muere. La importancia de estos insectos radica en que pueden transmitir el virus del bronceado del tomate TSWV.
	Causas	Los trips tienen varias plantas hospedero, cultivos como chile, cebolla, ajo, lechuga y algunas malezas.
	Soluciones	Evitar sembrar cultivos hospedero cerca de la plantación de tomate. Es recomendable realizar manejo integrado para controlar las poblaciones de éstos insectos.

## 2.5. Virus

Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)		
	Síntomas	Los frutos presentan tamaño reducido, deformaciones y manchas anilladas concéntricas de color amarillo; además, pueden no madurar completamente. Como en la mayoría de las virosis, detiene el crecimiento y presenta clorosis generalizada. El follaje podría acolorarse y las plantas jóvenes pueden marchitarse y morir.
	Causas	El virus es transmitido por insectos vectores como el trips.
	Soluciones	El TSWV no tiene cura, únicamente existen medidas preventivas como: la eliminación de malezas y restos de cultivo, y la implementación de prácticas que lleven a disminuir la incidencia de trips.

## 3. Cosecha del tomate y manejo de su calidad en poscosecha

### 3.1. Factores que deterioran la calidad en poscosecha

- A. **Respiración:** Promueve la producción de etileno y acelera el proceso de maduración.  
**Solución:** Después de la cosecha el fruto debe ser enfriado lo más pronto posible o bien mantener la temperatura de la pulpa por debajo de 30 °C, con el fin de disminuir la velocidad de maduración.
- B. **Pérdida de humedad:** Provoca la pérdida de peso debido a la transpiración.  
**Solución:** Mantener la humedad para que no se presente reducción más allá del 8 % del peso, durante la distribución. Almacenar a temperatura óptima según grado de madurez, entre 85 y 90 % de humedad relativa.
- C. **Ablandamiento:** Se ablanda rápidamente después de la cosecha debido al incremento de la respiración y producción de etileno.  
**Solución:** Regulación de la temperatura para evitar ablandamiento.
- D. **Podredumbre:** Infección a través de plagas, bacterias y hongos.  
**Solución:** durante la selección y clasificación eliminar frutos poco comerciales, dañados y con riesgo a podrirse.

#### 3.1.1. Factores a controlar en el manejo poscosecha

- A. **Temperatura:** El almacenamiento a temperatura adecuada disminuye la respiración, transpiración y activación de enzimas.
- B. **Humedad:** Inhibe o disminuye la transpiración, previene la pérdida de peso, mantiene la textura.
- C. **Uso de agua caliente:** Evita la contaminación de bacterias.
- D. **Desinfección con cloro:** Evita la contaminación con bacterias y hongos.
- E. **Uso de cloruro de calcio:** Ayuda a fortalecer las paredes celulares, disminuye entrada de patógenos.
- F. **1-MCP:** Es un inhibidor de la maduración, por lo que ayuda a extender la vida de anaquel.

### 3.2. Determinación del tiempo de cosecha y maduración

#### 3.2.1. Índices para determinar el tiempo de cosecha

- **Evaluación por:** Tamaño, forma, tacto, sabor, otros.
- **Índices físicos:** Firmeza, resistencia del cultivo.
- **Medición química:** Prueba de almidón, contenido de azúcar (grados brix), contenido de ácido, velocidad de respiración, metabolismo del etileno (concentración interior del etileno).
- **Días después de la floración:** Contar desde el día en que la plantación superó el 80 % de floración.
- **Temperatura acumulada:** Temperatura acumulada a lo largo de la vida del cultivo.
- **Cartas de color:** Colores de clorofila o piel.

#### 3.2.2. Características por grado de madurez

							
		1	2	3	4	5	6
Cromaticidad	L	72	79	76	79	60	45
	a	-12	-4	12	41	46	54
	b	65	58	72	54	65	59
Grados brix (aBx)		5	5.5	5.9	6	6.2	6.3
Acidez (%)		0.54	0.55	0.59	0.68	0.67	0.68

3.2.3. Carta de colores

Grado de madurez	Color de la superficie	Descripción	Escala de color	
			No. 1	No. 2
1	Verde	La superficie del tomate es completamente verde. El tono de verde puede variar de claro a oscuro.		
2	Verde - anaranjado	10 % de la superficie del fruto con colores amarillos y anaranjados a rojos.		
3	Anaranjado - rojo	10 % al 30 % de la superficie del fruto con colores amarillos y anaranjados a rojos.		
4	Rosado	30 % al 60 % de la superficie del tomate tiene color rosado a rojo.		
5	Rojo claro	60 % al 90 % de la superficie del tomate tiene color rosado a rojo.		
6	Rojo o maduro firme	Más del 90 % de la superficie del tomate tiene color rojo.		

Escala de color:

No. 1: Escala de color en sistema RGB.

No. 2: Escala de color de Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

### 3.3. Método de cosecha

#### 3.3.1. Técnica de cosecha

- A. Determinar la madurez según escala de color.
- B. Corte de frutos con tijera (cortar por el pedúnculo).
  - a. Al dejar el cáliz se evita el ingreso de patógenos y disminuye la pérdida de peso.
  - b. Esterilizar constantemente la tijera de cosecha.
  - c. Solución antiséptica: Inhibidor de infecciones.  
**Tipos de solución:** Solución al 10 % de leche descremada en polvo, compuestos de cloro subácido o neutro (succinato de dicarboxilato de sodio 50 % + ácido adípico 25 % + hidrogenocarbonato de sodio 25 %).
- C. Apilamiento de cuatro a cinco capas en las cajas de transporte



El uso de cajas de madera daña la piel del tomate y favorece la entrada de patógenos; además, el llenado excesivo provoca aplastamiento.



## ¿SABÍAS QUÉ?

Se está usando la técnica CRISPR para devolverle características organolépticas con sabor y aroma al tomate.

### 3.4. Tratamiento poscosecha

#### 3.4.1. Métodos de lavado

- **Lavado con agua:** La temperatura de agua es importante (5 a 10 °C), el agua debe ser potable.
- **Lavado con agua clorada:** Hipoclorito sódico (NaOCl) - el valor del pH es importante, regular a pH 4.5 con ácido nítrico.
  - **Concentración recomendada:** 0.01 a 0.02 % (100 a 200 ppm).
  - **Cloruro de calcio:** Utilización de cloruro de solución 2 % de CaCl<sub>2</sub> ayuda a fortalecer la cáscara del fruto.
- **Lavado con agua ozonizada:** Método de desintegración por presión (difusión y spray no son satisfactorios), concentración recomendada: 1 ppm.



### 3.5. Pre acondicionamiento: Pre enfriamiento

#### 3.5.1. Pre enfriamiento

- **Definición:** Es el proceso en el cual se baja el calor del campo dentro de un tiempo inferior de cuatro horas.
- **Efecto de enfriamiento:**
  - **Inhibición de la pérdida de humedad:** Reducción de la respiración y transpiración por la eliminación del calor del campo.



## ¿SABÍAS QUÉ?

Existen más de 10,000 variedades de tomate, incluyendo tomates violetas, negros, blancos y rosas.

- Suprimir la activación de respiración y la generación de etileno.
- Inhibición de la proliferación de bacterias patogénicas.
- Tipos de enfriamiento
  - Enfriamiento de aire forzado
  - Enfriamiento con agua
  - Enfriamiento con hielo
  - Enfriamiento por la presión de aire
  - Enfriamiento por vacío

### 3.5.2. Enfriamiento por aire forzado (Room cooling)

- Utiliza el aire frío como medio de refrigeración.
- Tiene baja eficiencia y lleva mucho tiempo (por el largo período de semi- desintegración).
- Período de semi desintegración de la temperatura de productos: El tiempo que se tarda para bajar la temperatura del fruto, hasta la mitad de la diferencia entre la temperatura inicial y la del objetivo.



### 3.5.3. Enfriamiento por hielo (Ice cooling)

- Método que consiste en mezclar o tapar el producto con el hielo picado, puede ser de tipo manual y mecánico.
- Tiene la ventaja de bajar rápidamente la temperatura de productos y conservar de manera eficaz la temperatura baja durante el transporte y almacenamiento.

### 3.5.4. Enfriamiento con agua (Hidrocooling)

- Consiste en el uso de agua fría para eliminar el calor de campo, puede disminuir la temperatura de 5 a 10 veces más rápido que el uso de aire.
- La eficiencia depende del área superficial del fruto que entre en contacto con el agua, sistemas de espray son menos eficientes que enfriadores de tanque o canal.

### 3.6. Pre acondicionamiento: Aplicación de 1-MCP

#### Aplicación de 1- MCP Smart Fresh

- Método de aplicación de 1- MCP (1 - Metilciclopropeno): Aplicación del gas en un espacio herméticamente cerrado.



#### Aplicación de 1- MCP

##### Efecto

- Dosis de 500 a 1,000 partes por billón (ppb) retrasan la maduración del tomate común y cherry.
- Puede disminuir en 12 % los frutos dañados y disminuir la pérdida de peso hasta 6 %.

##### Procedimiento

- Se necesita aplicación de 1 - MCP para la distribución a largo plazo.
- Aplicación de 1 - MCP:
  - **Tiempo de cosecha:** Se cosecha en grado de maduración 3.
  - **Pre enfriamiento:** Bajar temperatura de campo.
  - El 1 - MCP es un gas, por lo tanto, se debe colocar los productos en almacenamiento hermético para poder aplicarlo. Puede utilizar una cámara hermética o envolver con nylon las pallet.
  - Aplicación de 1000 ppb, por 16 horas a 10 °C.



**¿SABÍAS QUÉ?**

El tomate más grande visto pesó 3,51 kg.

### 3.7. Selección

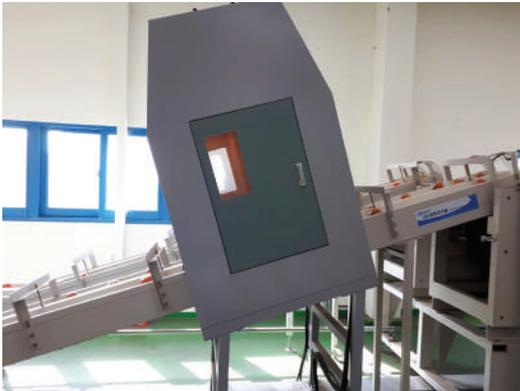
#### 3.7.1. Definición

Elección de productos de acuerdo con las normas de calidad.

- Necesidad de la selección (estandarización, normalización).
- Establecimiento del orden de mercado, facilitando la determinación en las transacciones.
- Resolución de las disputas entre productores, consumidores y distribuidores sobre el precio y calidad.

#### 3.7.2. Requisitos

- **Temperatura de selección:** Ideal  $10 \pm 2$  °C.
- Selección visual de frutos poco comerciales: heridas, frutos deformes o podridos.
- Uso de guantes para no aumentar la temperatura por el calor corporal.
- Manejo con cuidado para prevenir heridas mecánicas.
- Establecer línea de producción en función del requerimiento de los clientes.



### 3.8. Envasado

#### 3.8.1. Empaque

- **Tipos de empaque**
  - **Empaque exterior:** Empacar los productos para manejo, carga y transporte.
  - **Empaque interior:** Empacar los productos en unidades de la distribución y el consumo a través de los envases.
  - **Empaque individual:** Es una categoría del empaque interior que trata de envolver a cada uno de los productos.

- Características que debe cumplir el material de empaque
  - Higiene, protección, manejabilidad, comerciabilidad, conveniencia, económico amigable con el ambiente.
- Tipos de películas para el envasado en atmósfera modificada (AM)
  - Polietileno (PE)
  - Polipropileno (PP)
  - Cloruro de polivinilo (PVC)
  - Película multicapa: Nilón + PE de baja densidad
  - Películas funcionales: Antiempañante, antibiótica, antibacteriana y otros.



### 3.8.2. Unidad de envasado

- Tamaño grande (mayor de 5 kg)



- Tamaño pequeño (envasado individual)



### 3.9. Almacenamiento y distribución

#### 3.9.1. Métodos y tecnologías de la distribución

- **Métodos de almacenamiento**
  - A bajas temperaturas.
  - **Atmósfera modificada:** Consiste en empacar los productos en materiales con baja permeabilidad y con ello se consigue modificar el ambiente gaseoso para reducir la tasa de respiración y el crecimiento de microorganismos, entre otros.
  - **Atmósfera controlada:** Almacenamiento en cuartos con condiciones controladas, donde puede ser inyectado dióxido de carbono o nitrógeno. Disminuye la respiración de las plantas, regulando la atmósfera de almacenamiento.
- **Factores a considerar en el almacenamiento**
  - **Temperatura:** El factor más importante para inhibir la respiración.
  - **Factores del cambio de temperatura del almacenamiento:** Respiración, despacho, grado de hermetización y conductividad térmica.
  - **Humedad:** El factor relacionado con la pérdida de agua (tasa de reducción de peso).
  - Cambio de acuerdo a la diferencia entre la temperatura inicial y la temperatura de almacenamiento.
  - **Ventilación:** Para evitar la acumulación de gases nocivos en el almacenamiento.
  - Ventilación de la acumulación de etileno, CO<sub>2</sub>, gases volátiles y otros.

#### 3.9.2. Temperatura óptima para el almacenamiento

Grado de madurez	Color de superficie	Temperatura (°C)
2 a 4	Verde-anaranjado	12.5-15
5	Rojo claro	10 - 12.5
6	Rojo	7 - 10

#### 3.9.3. Control de humedad

- **Mantener la humedad adecuada: 85 a 95 %**
  - **Métodos para conservar la humedad:** Humidificación, adición de agua al suelo, película PE.
  - Monitoreo de la temperatura adecuada.

### 3.9.4. Apilamiento

- Marcar la ubicación del pallet antes de apilar. Apilar hasta 70 % del volumen de almacenamiento.
- Mantener espacio de 20 a 30 centímetros entre pallet y pallet, pared y pallet. Dejar espacio entre las cajas para la circulación de aire frío.



Temperatura óptima del período poscosecha	
Cosecha	Temperatura promedio de cosecha: 25 a 35 °C. Entregar en centro de acopio en el menor tiempo posible.
Pre enfriamiento	12 °C
1 - MCP	12 °C
Selección	12 °C a 15 °C
Envasado	12 °C a 15 °C
Almacenamiento	12 °C a 15 °C
Transporte	12 °C a 15 °C
Venta	Dependiendo del grado de madurez.

### 3.10. Pérdida poscosecha

Momia		
	Síntomas	Piel arrugada Pérdida de turgencia
	Causas	Humedad relativa baja durante pos-cosecha
	Soluciones	Mantener HR mayor a 90 % durante la poscosecha. Uso de empaques que conserven humedad.

Daño por frío		
	<b>Síntomas</b>	Alteración en la maduración, lo que evita cambio en la coloración, menor sabor, aparición de manchas, ablandamiento prematuro, hundimientos, pardeamiento de semillas y pudrición del fruto.
	<b>Causas</b>	Almacenamiento a temperatura por debajo de la recomendada. Temperaturas inferiores a 10 °C por dos semanas o a 5 °C por 6 a 8 días ocasionan daños.
	<b>Soluciones</b>	Almacenamiento en función de la temperatura recomendada según el grado de madurez.

Hongos y mohos poscosecha		
	<b>Síntomas</b>	Aparece moho en la superficie de los tomates
	<b>Causas</b>	Daño o golpes durante la cosecha o poscosecha. Temperatura y humedad inadecuadas durante la distribución, almacenamiento o comercialización.
	<b>Soluciones</b>	Mantener cadena de frío durante el manejo poscosecha y evitar manejo brusco.

### 3.11. Gestión de la venta en tiendas

- Temperatura del mostrador: 10 °C
- Vender primero los productos maduros
- Monitoreo diario de la calidad
- Medir la tasa de podredumbre y frescura



- Reducción del peso debe ser menor a 8 %
- Verificar aroma y sabor
- Mantener el aroma especial de cada producto
- Prevenir podredumbre



Problemas por etapas del procesamiento y medidas de mejoramiento		
Etapas	Problemática	Técnicas para mejorar
Cultivo	Deficiencias nutricionales. Daños por plagas y enfermedades.	Mejorar nutrición del cultivo. Manejo integrado de plagas y enfermedades.
Cosecha	Daño mecánico. Cosecha bajo el sol.	Manejo menos brusco. Cosecha en horas frescas.
Recepción	Exposición a altas temperaturas. Nulo pre-enfriamiento.	Lugar de trabajo fresco. Uso de pre-enfriamiento.
Envasado	Uso de cajas inadecuadas. Baja adopción de paletizado.	Uso de cajas adecuadas. Uso de paletizado.
Distribución y almacenamiento	Daños físicos. Almacenamiento a alta temperatura.	Uso de cajas adecuadas. Regulación de temperatura y humedad. Desinfección de área de almacenamiento.
Transporte	No se usan vehículos frigoríficos. Rotura por presión.	Uso de vehículos frigoríficos. Uso de materiales amortiguadores.
Venta	Exposición a temperatura ambiente. Calidad no clasificada.	Venta a bajas temperaturas. Clasificación de frutos en función de la calidad.



## ¿SABÍAS QUÉ?

Las primeras variedades de tomate que llegaron a Europa eran en su mayoría de color amarillo y por esta razón se les llamaba manzanas doradas.

## 4. Referencias bibliográficas

- Bergmann, A. R. (2021). Benefícios do consumo de frutas fontes de vitamina C para o fortalecimento do sistema imunológico, associado ao COVID-19: uma revisão de literatura. *Revista Thema*, 20, 102-111.
- Cantwell, M. (2000). Optimum procedures for ripening tomatoes. *Management of fruit ripening. Postharvest Horticultural Series*, 9, 80-88.
- Cantwell, M., Nie, X., & Hong, G. (2009, April). Impact of storage conditions on grape tomato quality. In 6th ISHS postharvest symposium, Antalya, Turkey (Vol. 8).
- Cantwell, M. (2014). *Mature Fruit Vegetables*. [Presentación de PowerPoint]. University of California, Davis. <https://ucanr.edu/data-storeFiles/234-2727.pdf>
- Cantwell, M. (2017). *Maturation and maturity indices*. [Presentación de PowerPoint]. University of California, Davis. <https://postharvest.ucdavis.edu/files/264196.pdf>
- Cruz Bojórquez, R. M., González Gallego, J., & Sánchez Collado, P. (2013). Propiedades funcionales y beneficios para la salud del licopeno. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1), 6-15.
- Escobar, H. (2010). *Manual de producción de tomate bajo invernadero*. [Archivo PDF] Editorial Tadeo Lozano. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14307/Tomate.pdf>
- Fornaris, G. J. (2005). Cosecha y manejo post-cosecha2. Artículo presentado en la *Publicación*, 164.
- Genta, H., Bernal, R., y Guarinoni, C. (1992). *Fisiología y manejo de postcosecha en tomate primor*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6438/1/111219220807113219.pdf>
- Gharezi, M., Joshi, N., & Sadeghian, E. (2012). Effect of postharvest treatment on stored cherry tomatoes. *J. Nutr. Food Sci*, 2(8), 1-10.
- Hallberg, L. E. I. F., Brune, M. A. T. S., & Rosander, L. E. N. A. (1989). The role of vitamin C in iron absorption. *International journal for vitamin and nutrition research. Supplement= Internationale Zeitschrift fur Vitamin-und Ernährungsforschung. Supplement*, 30, 103-108.
- Herbario Virtual Fitopatología. (11 de marzo de 2022). Mancha bacteriana del tomate y del pimiento (*Xanthomonas* spp.). Recuperado de: [https://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page\\_id=10017](https://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=10017)
- Hernández, C. M. M. (2005). *Tecnología del manejo poscosecha del tomate*. [https://www.researchgate.net/publication/275639087\\_TECNOLOGIA\\_DEL\\_MANEJO\\_POSCOSECHA\\_DEL\\_TOMATE\\_LICUPERSICON\\_ESCULENTUM\\_MILL\\_PARA\\_EL\\_MERCADO\\_FRESCO](https://www.researchgate.net/publication/275639087_TECNOLOGIA_DEL_MANEJO_POSCOSECHA_DEL_TOMATE_LICUPERSICON_ESCULENTUM_MILL_PARA_EL_MERCADO_FRESCO)
- Home & Garden Information Center. (11 de marzo de 2022). *Tomato diseases & disorders*. Recuperado de: <https://hgic.clemson.edu/factsheet/tomato-diseases-disorders/>
- Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida. (11 de marzo de 2022).

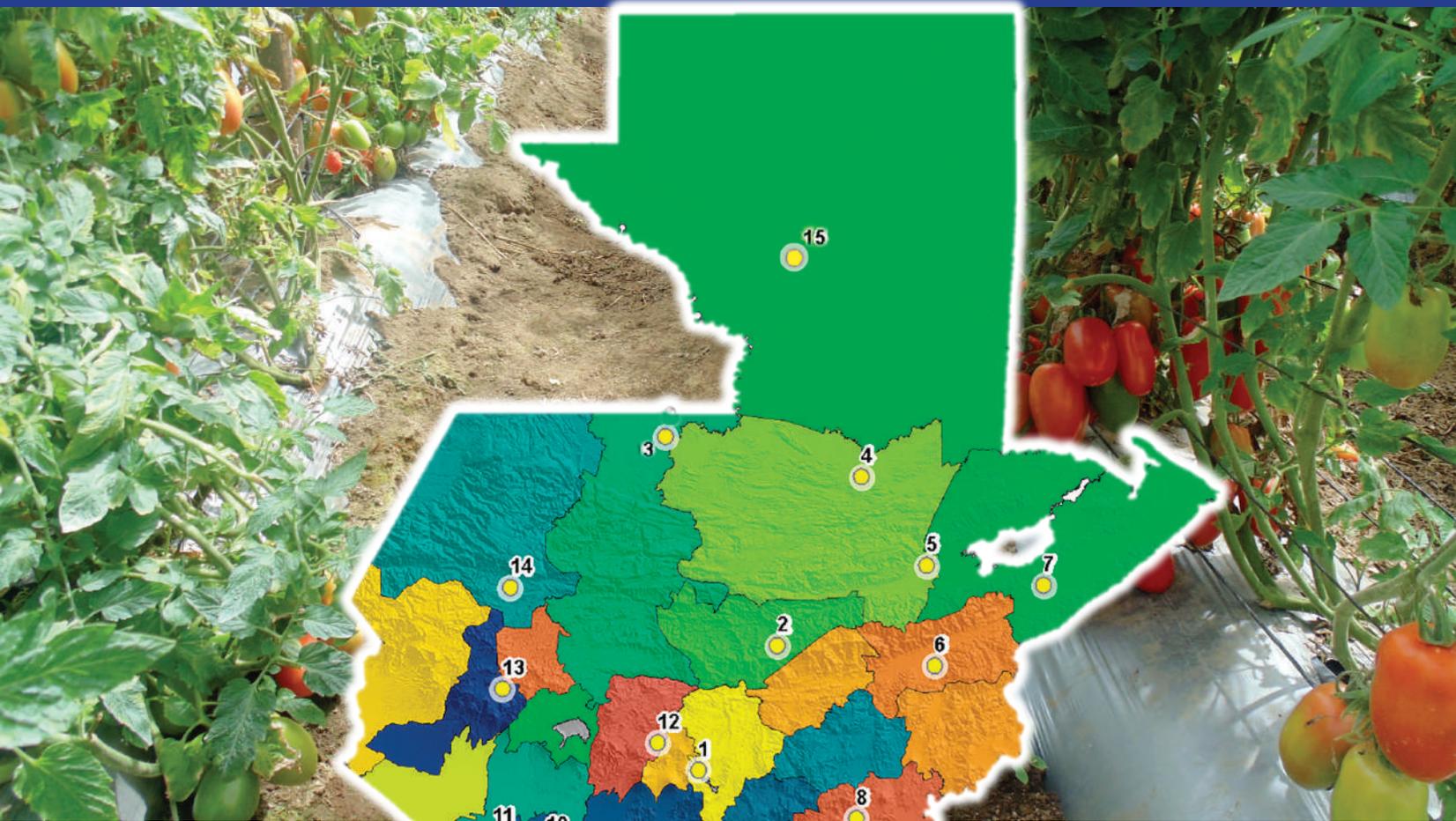
- Guide to identifying and controlling postharvest tomatoe diseases in Florida. Recuperado de: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS131>
- Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida. (11 de marzo de 2022). Tomato deseases. Recuperado de: <https://plantpath.ifas.ufl.edu/u-scout/tomato/index.html>
  - Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá. (2007). Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica [Archivo PDF]. <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dm-documents/tablacalimentos.pdf>
  - Janse, J. (2016). Physiological disorders tomato. [Presentación de PowerPoint]. Wageningen University. <https://edepot.wur.nl/403877>
  - Kitinoja, L., & Kader, A. A. (2015). Small-scale postharvest handling practices: a manual for horticultural crops. California: University of California, Davis, Postharvest Technology Research and Information Center.
  - Langenhoven, P. (2018). Hydroponic tomato production in soilless culture. [Presentación de PowerPoint]. Purdue University. [https://ag.purdue.edu/hla/fruitveg/Presentations/Hydroponic%20Tomato%20Production%20in%20Soilless%20Culture\\_February%2013,%202018\\_Petrus%20Langenhoven.pdf](https://ag.purdue.edu/hla/fruitveg/Presentations/Hydroponic%20Tomato%20Production%20in%20Soilless%20Culture_February%2013,%202018_Petrus%20Langenhoven.pdf)
  - López Marín, L. M. (2017). Manual técnico del cultivo del tomate: *Solanum lycopersicum*. Instituto Interamericano para la Agricultura.
  - Lynch, S. R., & Cook, J. D. (1980). Interaction of vitamin C and iron. *Ann NY Acad Sci*, 355(1), 32-44.
  - Michigan State University. (11 de marzo de 2022). Trouble in tomatoland: When tomatoes are not attractive. Recuperado de: [https://www.canr.msu.edu/news/trouble\\_in\\_tomatoland\\_when\\_tomatoes\\_are\\_not\\_attractive](https://www.canr.msu.edu/news/trouble_in_tomatoland_when_tomatoes_are_not_attractive)
  - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2021). El Agro en cifras [Archivo PDF]. <https://www.maga.gov.gt/sitios/diplan/download/El-Agro-En-Cifras-2016.pdf>
  - Misissippi State University. (15 de octubre de 2021). Common diseases of tomatoes. Recuperado de: <http://extension.msstate.edu/publications/common-diseases-tomatoes>
  - Missouri Botanical Garden. (11 de marzo de 2022). Tomato fruit problema. Disponible en: <https://www.missouribotanicalgarden.org/gardens-gardening/your-garden/help-for-the-home-gardener/advice-tips-resources/visual-guides/tomato-fruit-problems.aspx>
  - Morales, R.A. (2011). Recomendaciones técnicas para los cultivos de tomate, papa, frijol y haba bajo invernadero [Archivo PDF. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. <https://www.icta.gov.gt/publicaciones/Frijol/Manual%20cultivos.pdf>
  - Plan Village Pen State University. (15 de octubre de 2021). Tomato. Recuperado de: <https://plantvillage.psu.edu/topics/tomato/infos>
  - Postharvest Center University of California, Davis. (11 de marzo de 2022). Recommendations for mantaining postharvest quality: tomato. Recuperado de: [https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Vegetables En](https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables En)

glish/?uid=36&ds=799#:~:text=Storage%20times%20of%20up%20to,6%20weeks%20prior%20to%20ripening.

- Purdue University. (15 de octubre de 2021). Tomato zippering. Recuperado de: [Tomato Zippering](#)
- Purdue University Vegetable Crops Hotline ([vegcropshotline.org](http://vegcropshotline.org))
- Serrano, E. P., & Rolle, R. (2018). Post-harvest management of cauliflower for quality and safety assurance: Guidance for horticultural supply chain stakeholders. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome.
- Snowden, L. (12 de octubre de 2021). Solutions to top 5 tomato plant problems. Recuperado de: <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=21549>
- Texas A&M University. (11 de marzo de 2022). Fruit cracking of tomato. Recuperado de: <http://agrilife.org/amarillo/files/2010/11/FruitCrackingTomato2011.pdf>
- Torrez, A. (2017). Manual de cultivo del tomate al aire libre. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. [Archivo PDF] <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6707/NR40981.pdf?sequence=1>
- Universidad de Chile. (2019). Manejo postcosecha de tomates y pimientos frescos y de IV gama. [Archivo PDF]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/175675/Manejo-postcosecha-de-tomates-y-pimientos-fresco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- University of Maryland.(11 de marzo de 2022). Gold flecking: more pieces to the puzzle. Recuperado de: <https://extension.umd.edu/sites/extension.umd.edu/files/2021-03/Gold%20Flecking%20in%20Tomato%20Caused%20by%20Many%20Things.pdf>
- University of Maryland. (15 de octubre de 2021). Sunscald of vegetables. Recuperado de: <https://extension.umd.edu/resource/sunscald-vegetables>
- University of Illinois Extension. (11 de marzo de 2022). Common problems for vegetable crops. Recuperado de: [hortsense.cahnrs.wsu.edu/Search/MainMenuWithFactSheet.aspx?CategoryId=5&PlantDefId=56&ProblemId=281](https://hortsense.cahnrs.wsu.edu/Search/MainMenuWithFactSheet.aspx?CategoryId=5&PlantDefId=56&ProblemId=281)
- University of Georgia. (11 de marzo de 2022). Blossom-end rot and calcium nutrition of pepper and tomato. Recuprado de: <https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=C938&title=Blossom-End%20Rot%20and%20Calcium%20Nutrition%20of%20Pepper%20and%20Tomato#:~:text=Blossom%2Dend%20rot%20occurs%20when,the%20blossom%20end%20of%20fruit>
- Waliszewski, K. N. & Blasco, G. (2010). Propiedades nutraceuticas del licopeno. Salud pública de México, 52(3), 254-265.
- Washington State University. (20 de octubre de 2021). Tomato: Blossom-end rot. Recuperado de: [hortsense.cahnrs.wsu.edu/Search/MainMenuWithFactSheet.aspx?CategoryId=5&PlantDefId=56&ProblemId=281](https://hortsense.cahnrs.wsu.edu/Search/MainMenuWithFactSheet.aspx?CategoryId=5&PlantDefId=56&ProblemId=281)
- Watson, J. A., Treadwell, D., Sargent, S. A., Brecht, J. K., & Pelletier, W. (2015). Postharvest storage, packaging and handling of specialty crops: a guide for Florida small farm producers. Florida: University of Florida.
- Workneh, T. S., Osthoff, G., & Steyn, M. (2012). Effects of preharvest treatment, disinfections, packaging and storage environment on quality of tomato. Journal of food science and technology, 49(6), 685-694.

# Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

## Centros de Producción



### 1. Oficinas Centrales

Km 21.5 Carretera al Pacífico,  
Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.  
Tel. PBX: 6670-1500

### 2. Centro de Producción del Norte, San Jerónimo (CEPNOR)

Km. 145.6 Carretera a San Jerónimo, San Jerónimo, Baja Verapaz.  
Tel: 7940-2903

### 3. Centro de Producción del Norte, Playa Grande (CEPNOR)

Playa Grande, Ixcán, El Quiché.

### 4. Centro de Producción del Norte, Fray Bartolomé de las Casas (CEPNOR)

4ª. Avenida 3-97 zona 2, Barrio Magisterio, Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz.

### 5. Centro de Producción del Norte, Panzós, Alta Verapaz

### 6. Centro de Producción del Oriente, Zacapa (CEPOR)

Finca El Oasis, Estanzuela, Zacapa

### 7. Centro de Producción del Oriente, Cristina, (CEPOR)

Km. 210 carretera al Atlántico, Finca Cristina, Los Amates, Izabal.

### 8. Centro de Producción del Oriente, Jutiapa (CEPOR)

Aldea Río de la Virgen, Jutiapa.  
Tel: 7792-9103

### 9. Centro de Producción del Sur, Cuyuta (CEPSUR)

Km. 83.4 antigua carretera al Puerto de San José, Cuyuta, Masagua, Escuintla.

### 10. Centro de Producción del Sur, Nueva Concepción (CEPSUR)

Parcela A49, Calle del banco, Nueva Concepción, Escuintla.

### 11. Centro de Producción del Sur, San José La Máquina (CEPSUR)

Parcela A-5, San José La Máquina, Suchitepequez.

### 12. Centro de Producción del Altiplano Central, Chimaltenango (CEPALC)

1ª. Calle 3-85 zona 9, La Alameda, Sector B, Chimaltenango.  
Tel: 7839-1813

### 13. Centro de Producción del Altiplano Occidental, Quetzaltenango (CEPALO)

Km. 3.5 carretera a Olinstepeque, Quetzaltenango  
Tel: 7763-5097/77635436

### 14. Centro de Producción del Altiplano Occidental, Huehuetenango (CEPALO)

Ciudad de Huehuetenango.

### 15. Centro de Producción del Norte, Petén (CEPNOR)

Km. 75.4, La Libertad, Petén