

Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate¹

COSECHA Y MANEJO POSTCOSECHA²

Prof. Guillermo J. Fornaris³

Momento para cosechar

Las primeras frutas de tomate de ensalada pueden estar listas para su cosecha alrededor de 70 a 80 días después del trasplante de las plántulas al campo. En algunas variedades tempranas esto puede tomar tan poco como 60 días y en las tardías hasta 90 días o más. Luego de que una flor de tomate abre y se poliniza tomará alrededor de 42 días (31 a 60 días) para que la fruta que se desarrolle de ella esté lista para cosechar. Estos períodos de tiempo dependen de la variedad que se siembre, pero también de la etapa de madurez en que se coseche la fruta y de las condiciones prevalecientes durante su crecimiento y desarrollo, tales como época del año, clima, aspectos del manejo de la siembra, y la disponibilidad de nutrimentos y humedad en el suelo.

La mayoría de las frutas de tomate producidas comercialmente se cosechan cuando éstas ya se han desarrollado completamente en tamaño, fisiológicamente hechas pero aún verdes en color (frutas ‘verde-hechas’). Éstas presentan una piel brillante y en muchas variedades su color verde ha cambiado a un verde más claro o blancuzco, especialmente en la punta de la fruta. Internamente, se observa la formación de material gelatinoso en sus lóbulos o celdas; y las semillas ya están lo suficientemente desarrolladas y no se cortan al rebanar la fruta con un cuchillo. Las primeras frutas a ser cosechadas son las que se encuentran en la parte inferior de la planta, por ser las primeras en formarse y desarrollarse. Es recomendable que antes de comenzar la cosecha en un predio dado, se permita que en algunas frutas ya se observe un cambio en color para asegurar así que frutas color verde de un tamaño similar ya se encuentren fisiológicamente hechas (frutas ‘verde-hechas’).

Hay algunos mercados que prefieren las frutas de tomate que han sido cosechadas luego de éstas haber comenzado a madurar en la planta, las cuales son conocidas como ‘Pintonas’ o “*Vine Ripe*”, por considerarlas superiores en calidad (i.e., color, sabor y aroma). Para estas frutas se recomienda como índice de cosecha que las mismas ya se encuentren en una etapa de madurez y desarrollo de color entre “*Breakers*” (USDA Color Stage #2) y “*Pink*” (USDA Color Stage #4),

¹ Derechos Reservados. La Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico retiene todos los derechos sobre este documento. Se permite el uso o la reproducción parcial del mismo para usos educativos, siempre y cuando se dé crédito total a la EEA/UPR, citando la publicación, la fuente, la fecha de publicación y el autor del capítulo utilizado.

² Este documento es uno de los capítulos que componen el *Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate de Ensalada* (Publicación 166. Junio 2007).

³ Catedrático Asociado, Departamento de Horticultura, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

lo que requiere cosechar con más frecuencia para evitar frutas ‘sobre-maduras’. Las frutas cosechadas entre las etapas “*Breakers*” y “*Pink*” requieren un mejor manejo postcosecha por ser más susceptibles a daños físicos y a enfermedades que las frutas en la etapa ‘verde-hecha’ o “*Green*” (*USDA Color Stage #1*). Frutas de color verde, pero que todavía no están fisiológicamente hechas (fruta ‘verde-no hecha’), se consideran de pobre calidad, aunque algunas puedan desarrollar color al recibir el tratamiento de maduración con gas etileno. Las definiciones de los términos utilizados para describir el color de la fruta de tomate, como un indicador de la etapa de madurez en que se encuentra, se presentan más adelante en esta sección bajo el tema ***Estándares de clasificación del USDA***.

Proceso de la cosecha

En una siembra comercial donde se utilizan variedades de tomate de crecimiento determinado, se realizan alrededor de tres a cinco cosechos o pases. El número de pases dependerá de cada variedad en particular, las condiciones de la plantación y los precios en el mercado. El tomate se cosecha mayormente una vez a la semana, pero en ocasiones es necesario cosechar con más frecuencia para obtener frutas en su etapa óptima para el mercado y reducir a un mínimo el número de frutas cosechadas que se encuentran muy maduras. Además, al remover de la planta las frutas que están listas se promueve el desarrollo de las frutas más pequeñas y de las flores que todavía se encuentran en ella.

Los tomates se cosechan a mano, desprendiendo la fruta de la planta al presionar con el dedo pulgar sobre el cáliz o pezón de la fruta, en donde éste se une al pedicelo o pequeño tallo que la conecta a la rama. Las variedades conocidas como ‘*jointed*’ desarrollan una zona de abscisión en el pedicelo, más o menos a mitad de su largo, por lo que frecuentemente el cáliz y parte del pedicelo se quedan adheridos a la fruta al cosecharla. En el caso de las variedades ‘*jointless*’ no se desarrolla la zona de abscisión, y al cosechar la fruta usualmente el cáliz y el pedicelo se quedan adheridos a la planta.

En la mayoría de los mercados se requiere que los cosechadores u otro personal eliminen el cáliz y el pedazo de pedicelo de las frutas que se hayan quedado adheridos a ellas. Por lo tanto, el tiempo dedicado a esta tarea será mayor cuando se cosechan variedades ‘*jointed*’ que al cosechar variedades ‘*jointless*’, ya que la mayoría de las frutas de estas últimas estarían libres del cáliz y pedicelo. En otros mercados, especialmente cuando las frutas son empacadas en cajas de una sola camada, se considera atractivo para la venta el que éstas mantengan su cáliz con parte del pedicelo (ej., en frutas “*Vine Ripe*”). Por la forma en que se colocan las frutas en estas cajas, no hay peligro de que el pedazo del pedicelo de una fruta perfora a otra.

Se debe evitar causar daños a las plantas durante la cosecha, para que no se afecten las frutas que todavía son muy pequeñas y así permitirles que puedan seguir desarrollándose. De esta manera el total de frutas cosechadas será el mayor posible. Se recomienda realizar cada cosecha cuando el follaje de las plantas no esté húmedo para prevenir la diseminación de enfermedades. Si la fruta sufre daños físicos al cosecharla, puede ocurrir pérdida de agua a través del tejido dañado y permitir la entrada de patógenos a la fruta. Como práctica preventiva de

saneamiento, las frutas que han caído al suelo y las descartadas por cualquier razón durante la cosecha deberán ser removidas del predio.

Según las frutas se cosechan de cada planta, éstas se van colocando en los envases utilizados para dicho propósito (ej., pailas o baldes plásticos, canastas plásticas). Las frutas casi siempre se transfieren de los envases en que fueron cosechadas a otros de mayor tamaño, como las góndolas o cajones grandes de madera o plástico (*field bins*). Estos se encuentran usualmente montados sobre un carretón o camión en el que las frutas serán transportadas hasta el centro de clasificación y empaque. En algunas operaciones pequeñas las frutas son transportadas en los propios envases en que fueron cosechadas.

En algunos casos es posible que se justifique la utilización de algún tipo de equipo mecánico durante la cosecha, especialmente en predios grandes; por ejemplo, un equipo que se desplaza lentamente a través del predio, con uno o dos brazos mecánicos extendidos sobre varias hileras. En cada brazo se encuentra una corredera con una correa sin fin (*conveyer belt*) sobre la cual se van colocando las frutas de tomate cosechadas. Estas frutas se desplazan en la correa hasta un carretón o camión que se mueve paralelamente, y sobre el cual está montada una góndola o varios envases grandes (ej. *field bins*) en donde serán llevadas a granel hasta el centro de clasificación y empaque. El empaque en el campo (*field packing*) es poco utilizado en cosechas que necesitan ser clasificadas por color y tamaño, como es el tomate. En algunos lugares se utilizan facilidades móviles para el empaque de tomates en el campo, principalmente para tomates “*Vine Ripe*” (entre las etapas “*Breakers*” y “*Pink*”).

No importa el sistema de cosecha que se utilice, siempre es necesario adiestrar y supervisar al personal que participa en esta operación en cuanto al manejo correcto de las frutas para evitar que las mismas sufran daños físicos por impacto, compresión, cortaduras o magulladuras, entre otros. Es importante recalcar, que las frutas se ‘colocan’ y no se ‘tiran’ en los envases utilizados. Para reducir el movimiento de las frutas durante su transportación, es importante mantener en buenas condiciones los caminos dentro de la finca y el sistema de suspensión del vehículo de transporte utilizado. El efecto perjudicial de los daños físicos causados a las frutas por mal manejo muchas veces no se observa hasta después de varios días, lo que puede afectar la aceptación del producto más tarde en la cadena de mercadeo.

Para que el calor no afecte las frutas de tomate, se debe evitar cosechar durante horas de intenso calor o sol. Tan pronto se cosechan, las frutas se deben colocar en un área bajo sombra y con buena ventilación para que su temperatura interna no suba demasiado (en ocasiones a más de 90° F). Ambas prácticas ayudan a prevenir un incremento excesivo en la razón de respiración en los tejidos de las frutas. La razón de respiración normalmente se acelera como parte del proceso natural de deterioro de la fruta después de la cosecha. Es recomendable que estas frutas también se mantengan protegidas del sol mientras están siendo transportadas. Lo ideal es bajarle la temperatura a las frutas a 55° F en las primeras horas después de la cosecha para que mantengan su calidad por más tiempo. En algunos casos se recomienda someterlas a un proceso de enfriamiento rápido o pre-enfriamiento (*precooling*), de tal forma que las frutas puedan alcanzar lo más rápido posible la temperatura de 55° F antes de ser almacenadas o transportadas. El proceso de pre-enfriamiento en tomate es altamente recomendado en frutas ‘verde-hechas’ cuya temperatura interna es mayor de 80° F y para las cuales el proceso de maduración con

etileno no se llevará a cabo el mismo día de la cosecha. Una buena producción de frutas de tomate de alta calidad se puede echar a perder si las mismas no son manejadas adecuadamente en todo momento, durante y después de su cosecha.

Durante la cosecha y manejo de las frutas es importante evitar que éstas se contaminen con algún microorganismo patógeno al ser humano, el cual luego podría afectar la salud de los consumidores. Como parte de las prácticas de supervisión es recomendable que los cosechadores y el resto del personal siempre tengan acceso a alguna facilidad de servicio sanitario, ya sea una de tipo permanente o portátil. Esta facilidad debe estar bien mantenida y en la misma debe haber agua limpia, jabón líquido y toallas desechables para que los empleados se laven bien las manos antes de volver a entrar en contacto directo con las frutas.

Clasificación

En algunas operaciones se realiza la primera etapa del proceso de selección y clasificación del tomate durante la cosecha, descartando en ese momento las frutas que no cumplen con las exigencias mínimas del mercado (frutas no-mercadeables), bien sea por tamaño, forma (deformidades), madurez excesiva, algún defecto considerado como daño severo, o por pudrición. Si las frutas fueran a ser empacadas directamente en el campo, práctica poco frecuente en tomate, este proceso de selección es aún más importante ya que estas frutas por lo regular no volverán a ser clasificadas. En ese caso, la selección y clasificación que se realice en el momento de la cosecha debe ser una completa, por un personal bien adiestrado y requerirá mayor supervisión. En las operaciones donde las frutas van a un centro de clasificación y empaque, aunque lo que se realice sea simplemente una preselección durante la cosecha, este proceso podría ayudar a reducir la cantidad de frutas transportadas que eventualmente serán descartadas en dicho lugar por ser no-comerciales (*culls*). Además, se reduce la posibilidad de transportar frutas con daños causados por enfermedades que podrían contaminar las frutas sanas.

Cuando al llegar al centro de clasificación y empaque las frutas son descargadas en un tanque de flotación, práctica que ayuda a reducir daños físicos, es altamente recomendable que el agua recirculada se mantenga continuamente clorinada a una concentración de 100 a 150 ppm de cloro libre y con un pH de 6.5 a 7.5. Para lograr mantener estos niveles se requiere un sistema de monitoreo de estos parámetros mediante un muestreo periódico del agua, ya sea de forma manual o automatizado. La temperatura del agua en el tanque de flotación debe estar un poco más alta (unos 10° F) que la temperatura de las frutas para tratar de prevenir que éstas absorban agua, posiblemente contaminada con patógenos. Si la fruta está más caliente que el agua la fruta se enfría al entrar en contacto con el agua, los espacios de aire dentro de ella se contraen ocasionando un efecto de succión (*vacuum*) que causa la absorción de agua por la fruta, especialmente a través de la cicatriz del cáliz.

Toda fuente de agua que entre en contacto con las frutas en cualquier etapa de su manejo debe ser una de calidad 'potable' para reducir la posibilidad de que éstas se contaminen con microorganismos que podrían causarle enfermedades a los consumidores. Por lo tanto, el agua a

utilizarse debe ser antes analizada para determinar la presencia de microorganismos patógenos al ser humano (ej., bacterias, protozoarios y virus).

En la mayoría de las operaciones comerciales la clasificación del tomate se realiza en su totalidad en un centro de clasificación y empaque, ya que allí se puede llevar a cabo este proceso de forma más minuciosa que cuando se realiza en el campo. Es importante tomar precauciones para evitar que las frutas sufran daños físicos durante su manipulación en la línea de clasificación y empaque. Algunos de estos daños son causados por la presencia de bordes filosos, superficies muy duras o ásperas, y por caídas altas, tanto al ser recibidas como al pasar de una sección a otra dentro de la línea de clasificación y empaque. Es necesario que las áreas donde se lleva a cabo el proceso de selección y clasificación de frutas estén bien iluminadas.

El tamaño de las facilidades y los equipos varían, pero en este lugar siempre se realizarán algunas prácticas básicas en cuanto a la selección y clasificación de las frutas, y otras requeridas en su preparación para el mercado. Entre éstas se encuentran: el lavado de las frutas; el descarte de las frutas no-comerciales por ser muy pequeñas y por presentar defectos considerados como daños severos, o por síntomas de pudrición; y la clasificación de las frutas comerciales de acuerdo a su etapa de madurez (color), grado de calidad y tamaño. Posteriormente las frutas se empacan en cajas; luego son estibadas sobre paletas para facilitar su movimiento y transporte.

El lavado de las frutas se debe hacer con agua clorinada (100 a 150 ppm de cloro libre) a un pH de 6.5 a 7.5, comenzando el mismo en el tanque de flotación cuando éste se utiliza para recibirlas. Luego se duchan las frutas con agua limpia y se les remueve inmediatamente el exceso de agua pasándolas sobre una serie de rolos de esponja y/o aplicándole aire a presión.

El proceso de identificación y descarte de las frutas con defectos considerados como daños severos o síntomas de pudrición, y el proceso de clasificación de las frutas comerciales por color y grado de calidad se realizan mayormente de forma visual. En algunas operaciones ya se utilizan equipos electrónicos para clasificar las frutas por color. Por otro lado, el descarte de las frutas muy pequeñas y la clasificación por tamaño de las frutas comerciales se realiza mayormente de forma mecánica. Para cada tamaño comercial, en la línea de clasificación se utiliza una correa sin fin que presenta aperturas redondas con el diámetro máximo correspondiente al tamaño.

En estas facilidades es posible llevar a cabo otras prácticas como el encerar las frutas aplicándoles una capa fina de cera de grado comestible (food-grade) soluble en agua. Además de mejorarles su apariencia, esta práctica le puede alargar su vida postcosecha al protegerlas de la pérdida de humedad y de algunos daños causados por abrasión. Otra práctica a considerar es la aplicación de fungicidas, algunos de los cuales vienen mezclados con las ceras, para reducir daños postcosecha causados por hongos fitopatógenos.

Como parte de la preparación de las frutas de tomate para el mercado, otras prácticas que se pueden realizar en este lugar son bajarles la temperatura mediante un proceso de enfriamiento rápido o pre-enfriamiento (*precooling*) de esto ser necesario, y aplicarles gas etileno a las frutas de un lote en la etapa ‘verde-hecha’ para estimular su maduración de forma simultánea. Ambas prácticas se realizan, en la mayoría de las ocasiones, luego de que las frutas ya están empacadas.

La rigurosidad del proceso de clasificación que se utilice y la necesidad de llevar a cabo otras prácticas en este lugar dependerán de las exigencias del mercado donde se planifica vender el producto y de su precio de venta. Todos los aspectos antes mencionados deben ser considerados, junto a un estimado de la cantidad de frutas a ser manejadas cada día, al momento de seleccionar o diseñar la línea de clasificación y empaque requerida para una operación en particular.

Estándares de clasificación del USDA

La clasificación por grados, tamaño y color de las frutas comerciales provee un lenguaje común entre vendedores y compradores. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) tiene establecidos estándares para la clasificación en grados de las frutas de ‘tomates frescos’ (“*Fresh Tomatoes*”). Estos estándares van dirigidos a los tomates de ensalada o de mesa producidos en el campo y no a los producidos en invernadero (“*Greenhouse Tomatoes*”), ya que para estos últimos el USDA ha establecido, por separado, estándares específicos para su clasificación.

Grados - Los grados (de calidad) en que actualmente se clasifican los ‘tomates frescos’ (“*Fresh Tomatoes*”), establecidos por el USDA y efectivos desde el 1 de octubre de 1991, son “U.S. No.1”, “U.S. Combination”, “U.S. No. 2” y “U.S. No. 3”. Por ejemplo, los requisitos básicos con los que las frutas deben cumplir bajo el grado “U.S. No. 1” son: frutas con características varietales similares, ya ‘hechas’ (fisiológicamente maduras), no sobre maduras o blandas, limpias, bien desarrolladas, firmes, bastante bien formadas, bastante lisas; libres de pudrición, daño por congelación y escaldadura de sol; libres de cualquier otro daño. Los siguientes defectos son otras de las posibles causas de daños en la fruta: cortaduras y roturas en la piel, lóculos o celdas vacías (*puffiness*), caras de gato (*catfaces*), cicatrices, rajaduras de crecimiento (radiales o concéntricas, con respecto a la cicatriz del cáliz), marcas de daño por granizo y daño por insecto.

Tamaño - Las designaciones de tamaño utilizadas por el USDA en la clasificación de la fruta de tomate, basadas en un diámetro mínimo y máximo para cada designación, son las siguientes:

<u>Designaciones de Tamaño</u>	<u>Diámetro Mínimo¹ (pulg.)</u>	<u>Diámetro Máximo² (pulg.)</u>
“ <i>Small</i> ”	2-4/32	2-9/32
“ <i>Medium</i> ”	2-8/32	2-17/32
“ <i>Large</i> ”	2-16/32	2-25/32
“ <i>Extra Large</i> ”	2-24/32	

¹ El tomate no pasará a través de una apertura redonda del diámetro designado cuando éste es colocado de forma cruzada, con su diámetro transversal más grande, sobre dicha apertura.

² Pasará a través de una apertura redonda del diámetro designado en cualquier posición en que se coloque la fruta sobre la apertura.

Color - En la clasificación por color se pueden usar los siguientes términos, cuando los mismos son especificados en conexión con el grado (de calidad) ya asignado a las frutas, para describir su color como un indicador de la etapa de madurez (*ripeness*) en que se encuentra un lote dado de frutas de tomate ‘fisiológicamente hechas’ (*mature*) de una variedad de piel roja:

“*Green*” (Etapa #1). La superficie del tomate está completamente verde en color. El matiz del color verde puede variar de claro a oscuro.

“*Breakers*” (Etapa #2). Hay un rompimiento definitivo en color de verde a amarillo-bronceado, rosa o rojo, en no más de 10% de la superficie.

“*Turning*” (Etapa #3). Más de 10% pero no más de 30% de la superficie, en el agregado, presenta un cambio definido en color de verde a amarillo-marrón, rosa, rojo, o una combinación de ellos.

“*Pink*” (Etapa #4). Más de 30% pero no más de 60% de la superficie, en el agregado, presenta un color rosa o rojo.

“*Light Red*” (Etapa #5). Más de 60% de la superficie, en el agregado, presenta un color rojo-rosado o rojo: provisto de que no más de 90% de la superficie sea color rojo.

“*Red*” (Etapa #6). Más de 90% de la superficie, en el agregado, presenta un color rojo.

Un lote de frutas de tomate que no cumpla con los requerimientos de ninguna de las designaciones de color anteriores podrá ser designado como “*Mixed Color*”.

En Florida, la clasificación del tomate presenta unas modificaciones en cuanto a los grados y los tamaños antes mencionados, según modificada por el “*Florida Tomato Committee*” bajo la autoridad del “*Federal Marketing Order*” correspondiente. Ésta presenta un grado de calidad adicional, “85% U.S. No.1”, el cual se encuentra entre los grados “U.S. No.1” y “U.S. Combination”. En cuanto a tamaño, se continúan utilizando las designaciones numéricas de: 7X7 (*Small*), 6X7 (*Medium*), 6X6 (*Large*) y 5X6 & larger (*Extra Large*), y se permite un solapamiento entre un tamaño y otro de 2/32 pulgada. En las operaciones de empaque en las áreas reguladas por el “*Florida Tomato Committee*” no se permite el tamaño 7X7 (*Small*).

Para información más detallada sobre los diferentes aspectos del proceso de clasificación de las frutas de ‘tomates frescos’, por grados, tamaño y color, puede comunicarse con las oficinas del “*USDA Agricultural Marketing Service*” o con la Oficina de Inspección de Mercados del Departamento de Agricultura de Puerto Rico.

Empaque

Tipo de caja y empaque - La mayoría de los tomates producidos en Puerto Rico son empacados en cajas de cartón corrugado, de dimensiones estándares y con capacidad para 25 libras netas de frutas. El empaque se realiza colocando dentro de cada caja frutas similares (ej., en cuanto a tamaño, grado de calidad y color). Las frutas se colocan al azar dentro de cada caja, sin ningún orden en particular, ya que para la mayoría de los mercados no se requiere colocarlas de una forma o patrón específico. La caja para tomate más utilizada localmente se cierra con una tapa separada a ésta.

En el mercado del tomate existen otros tipos de cajas de cartón, con distintas capacidades o volúmenes para acomodar diversos pesos o números específicos de frutas. Todas las cajas, independientemente de cuál sea el tipo que se utilice, deben tener las aperturas necesarias para permitir la ventilación requerida por las frutas empacadas. Si las cajas al ser estibadas se unen unas a las otras sin dejar espacio entre ellas, las aperturas de unas deben coincidir con las de las otras para que se mantenga la ventilación, entre y en cada una de ellas. Al almacenar o transportar las cajas de tomate, éstas se deben mantener despegadas de las paredes o cualquier otro objeto que limite la ventilación requerida.

Fortaleza estructural de la caja - Las cajas de cartón corrugado que se utilicen para empacar los tomates deben ser lo suficientemente fuertes como para que se puedan estibar unas sobre otras durante su transporte y almacenamiento sin afectarse su fortaleza estructural, la cual es necesaria para la protección de las frutas dentro de ellas (especialmente en las cajas de abajo de una estiba). Para que dicha fortaleza estructural no se afecte cuando se almacenan bajo condiciones de humedad relativa alta, es recomendable que el cartón del cual están hechas las cajas esté recubierto con una capa de cera (por lo menos en la parte interior de la caja). Además de no absorber humedad del aire, esta práctica también evita que el cartón absorba humedad de las frutas. Si una caja cede al peso de la caja que está sobre ella, todo ese peso recaerá directamente sobre las frutas dentro de la caja y como resultado éstas sufrirán daños por compresión.

Otros daños a la fruta ya empacada - Aunque la caja posea una buena fortaleza estructural, no es recomendable llenarla más arriba de su borde superior, ya que de estar sobre-llena, al colocar otras cajas encima de ésta el peso no recaerá sobre la caja sino sobre las frutas dentro de ella, causándoles daño por compresión. Por otro lado, las frutas dentro de una caja que no se llene completamente podrían moverse durante su transporte y sufrir algún daño por abrasión, especialmente en las cajas colocadas en la parte de arriba de las estibas. Al ensamblar las cajas es preferible que se utilice pegamento y no grapas de metal, ya que éstas podrían causarle daño a las frutas.

Información impresa - Por lo menos en dos de los cuatro lados de una caja se debe proveer información sobre el producto empacado. Esta información podría ser de utilidad a los que participan en la cadena de mercadeo. Entre la información que se acostumbra proveer en el empaque se encuentra la clase de producto que contiene, variedad o tipo, tamaño (por el diámetro de las frutas o el número aproximado de frutas en la caja), peso neto aproximado, grado de calidad, etapa de madurez (color), marca bajo la cual se mercadea, empacador/productor, dirección, país de origen, si se les aplicó cera o un fungicida postcosecha, entre otros. Se recomienda incluir en cada caja un número de identificación asignado al lote de frutas empacadas, mediante el cual se pueda identificar en un momento dado la fecha de empaque y el predio de origen de las frutas. Esta información es importante si surgiera algún problema con las frutas que requiriera llevar a cabo un proceso de rastreo.

Empaque en el campo - En algunas operaciones, el realizar el empaque en el campo al momento de la cosecha ofrece la ventaja de que las frutas se manipulan mucho menos antes de ser empacadas, lo que reduce los posibles daños físicos que las frutas podrían sufrir. El costo económico del manejo de las frutas también se reduce. Una desventaja de empacar en el campo

es la necesidad o requisito adicional de tener un personal más capacitado en la cosecha y de aumentar la supervisión en dicho lugar para poder mantener una calidad constante en el producto empacado. En este tipo de operación, especialmente cuando estas frutas no son lavadas con agua clorinada, es todavía más crítico que el personal participante esté bien adiestrado en las prácticas requeridas para prevenir la contaminación de las frutas con patógenos que puedan afectar posteriormente a la propia fruta o al consumidor.

Prevenir contaminación de la caja – Independientemente de si la operación de empaque se realiza en el campo o en la empacadora, se debe de evitar el colocar las cajas directamente sobre el suelo para prevenir su contaminación con microorganismos patógenos que podrían causar enfermedades a las frutas o posibles enfermedades a los consumidores. Por tal razón, las cajas siempre deben ser colocadas sobre paletas de madera o algún tipo de plataforma. Esta práctica también previene que se afecte la apariencia de las cajas al evitar que se ensucien con tierra u otro material. Las cajas que no se estén utilizando deben mantenerse protegidas, evitando así su posible contaminación por parte de aves, roedores y otros animales que podrían ser portadores de microorganismos patógenos a los seres humanos.

Maduración de la fruta

El tomate es una fruta climatérica, por lo que, como parte de su proceso natural de maduración, la fruta comenzará a producir gas etileno antes de alcanzar la etapa “Breakers”. En esta etapa de madurez y de desarrollo de color, ya se ha alcanzado en la fruta una concentración interna de gas etileno de 0.1 a 1.0 ppm. Esta producción inicial de gas etileno en la fruta a su vez la estimula a continuar produciéndolo internamente en mayor cantidad, lo que promueve que el proceso de maduración continúe desarrollándose. Antes de la etapa “Breakers”, cuando todavía se encuentra en la etapa ‘verde-hecha’ o “Green” (fruta fisiológicamente madura pero aún verde en color), es el momento en el cual se podría estimular la maduración de la fruta mediante la aplicación de gas etileno externo utilizando generadores catalíticos o sistemas de flujo.

En las operaciones comerciales es deseable que cuando se tiene un lote de frutas en su etapa ‘verde-hecha’, todas comiencen a madurar simultáneamente para lograr una maduración uniforme en ellas. Mediante la aplicación de gas etileno externo bajo condiciones controladas, todas las frutas se estimularían de forma simultánea. Las frutas de tomate pueden recibir el tratamiento de etileno el mismo día en que son cosechadas o varios días después. Frutas ‘verde-hechas’ podrían haber estado almacenadas previo a su tratamiento con etileno por hasta 14 días a una temperatura de 55° F, sin que esto cause una reducción significativa en su desarrollo de color y calidad sensorial. Para realizar esta práctica se requiere que se le baje de forma rápida la temperatura interior a las frutas ‘verde-hechas’ hasta los 55° F pocas horas después de cosechadas.

En la mayoría de las operaciones comerciales, las frutas ya empacadas en cajas son colocadas en un ‘cuarto de maduración’ especialmente construido para llevar a cabo este proceso. La duración del tratamiento con etileno normalmente se puede extender de 24 a 72 horas. Aplicando gas etileno a una concentración de 100 a 150 ppm, y manteniendo una

humedad relativa entre 90 y 95%, se puede lograr una maduración satisfactoria a temperaturas desde los 55 a 77 °F. Mientras más alta la temperatura de la fruta, más rápida es la razón de maduración. El rango en temperatura de 65 a 70 °F se considera como el estándar utilizado comercialmente. Una temperatura de 68° F en la fruta de tomate se considera la ideal para el desarrollo óptimo de color y para una mayor retención del contenido de vitamina C. Si se desea una maduración lenta (ej., en tránsito) se puede utilizar una temperatura de 57 a 61 °F. La acción del etileno de estimular la maduración de la fruta ‘verde-hecha’ se retarda cuando la concentración del dióxido de carbono en el aire es mayor de 1 a 2%. Para lograr una temperatura uniforme en las frutas y prevenir la acumulación de dióxido de carbono, es necesario mantener una buena circulación de aire y una ventilación periódica del ‘cuarto de maduración’.

Después que una fruta ‘verde-hecha’ ha sido sometida al tratamiento con gas etileno y alcanza la etapa de color “*Breakers*”, ya no necesita estar más tiempo expuesta al tratamiento. En esta etapa ella misma ya ha comenzado a producir suficiente etileno para continuar y completar su proceso de maduración. Podría ser necesario un segundo tratamiento de etileno a algunas frutas si después de reempacar un lote de frutas se detecta que algunas de ellas no alcanzaron un desarrollo óptimo de color. Esta falta de uniformidad ocurre principalmente cuando en el lote se incluyeron frutas ‘verdes-no hechas’, las cuales no responden de la misma forma al tratamiento debido a la etapa fisiológica prematura en que fueron cosechadas. Estas frutas pueden eventualmente completar el desarrollo de color al ser tratadas por segunda vez con gas etileno, pero continuarán siendo frutas fisiológicamente inmaduras, de una pobre calidad sensorial y nutricional.

Condiciones de almacenamiento o transporte

Las condiciones ambientales bajo las cuales se mantengan las frutas de tomate después de cosechadas son muy importantes para reducir las pérdidas que pueden ocurrir en la cantidad y calidad de éstas antes de llegar a manos del consumidor. De los factores ambientales a considerar el más importante es la temperatura a la cual se mantenga la fruta y en segundo lugar la humedad relativa del aire alrededor de la fruta. Entre otros factores a considerar en cuanto a las condiciones de almacenamiento y transporte se encuentran la presencia de gas etileno y el posible uso de atmósfera controlada.

De acuerdo a su etapa de madurez, las condiciones óptimas de **temperatura** y **humedad relativa** más recomendadas para mantener las frutas de tomate durante su almacenamiento o transporte son:

<u>Etapa de Madurez</u>	<u>Temperatura</u>	<u>Humedad Relativa</u>
Verde-hecha (etapa #1 - “ <i>Green</i> ”)	55-60 °F	90-95%
Rojo claro (etapa #5 – “ <i>Light Red</i> ”) y Madura-firme (etapa #6 – “ <i>Red</i> ”)	50-55 °F	90-95%
Madura-firme (etapa #6 – “ <i>Red</i> ”)	45-50 °F (máx. 3 - 5 días)	90-95%

Temperatura - Es importante bajar la temperatura de las frutas a 55° F lo antes posible después de su cosecha, de forma tal que pueda reducirse a un mínimo la velocidad del proceso natural de deterioro biológico. Este proceso natural se acelera en ellas luego de desprenderlas de la planta. En la medida en que se enfríen las frutas lo antes posible después de su cosecha, se extiende su vida útil en el mercado al reducirse en ellas la razón de respiración, la pérdida de agua, el cambio en color y el desarrollo de enfermedades postcosecha.

Cuando la temperatura interna de las frutas de tomate lo amerita, la remoción del *calor de campo* ('field heat') de las frutas se realiza más eficientemente mediante un proceso de enfriamiento rápido o *pre-enfriamiento* (*precooling*). El método más recomendado para lograrlo es el de 'aire frío forzado' ('forced-air cooling'), especialmente después de que las frutas están empacadas. El 'enfriamiento en un almacén o salón refrigerado' (*room cooling*) es el método más comúnmente utilizado, pero es más lento. Lo ideal es tener acceso a unas facilidades con más de un salón refrigerado disponible para que en uno de ellos se puedan colocar las frutas que acaban de llegar del campo sin afectar la temperatura de las frutas previamente refrigeradas. El salón donde se reciben las frutas inicialmente se podría utilizar para su *pre-enfriamiento* mediante el método de aire frío forzado realizando algunas modificaciones en el lugar, incluyendo la instalación de abanicos especiales y sistema de refrigeración con mayor capacidad.

Las frutas de tomate pueden sufrir *daño por frío* (*chilling injury*) si se mantienen a temperaturas menores que las mínimas recomendadas. Este daño es acumulativo y puede comenzar en el campo. Su severidad depende de la temperatura y la duración de la exposición a ésta. El daño por frío se manifiesta en las frutas como fallas en el proceso de maduración, al no desarrollar completamente su color y sabor; ablandamiento prematuro de la fruta; arrugamiento de la piel, depresiones o áreas hundidas en la superficie (*pitting*); oscurecimiento de las semillas, y un aumento en la susceptibilidad al desarrollo de patógenos (ej., *Alternaria solani*). Estos síntomas de daño por frío se manifiestan mayormente después de haber colocado las frutas bajo unas condiciones típicas de venta al detal, donde las temperaturas son un poco más altas que las utilizadas durante su almacenamiento o transporte. Las frutas maduras o con color son menos sensitivas al daño por frío que las 'verde-hechas', pero normalmente duran menos tiempo en almacenamiento o tránsito por estar en una etapa más avanzada de maduración.

Para calcular los requisitos de refrigeración durante su almacenamiento y transporte, es importante saber cuál es la cantidad de *calor de respiración* (*heat of respiration*) que generan las frutas de tomate. Este calor lo generan las frutas de forma continua para que sus tejidos se mantengan vivos, como resultado del proceso natural de respiración que ocurre en ellas. La cantidad de calor de respiración que generan varía con la temperatura interna de las frutas y su etapa de maduración. Por ejemplo, frutas 'verde-hechas' con una temperatura interna de 59 °F generarían de forma continua un calor de respiración estimado en 3,520 a 6,160 BTU/tonelada/día. Frutas que ya están madurando y con la misma temperatura interna de 59° F, generarían un calor de respiración estimado en 5,280 a 6,600 BTU/tonelada/día. Si la temperatura interna de estas últimas fuera más baja, de 50 °F, generarían un calor de respiración menor, estimado en 3,080 a 3,520 BTU/tonelada/día. Mientras más alta la temperatura interna de las frutas, mayor será el calor de respiración que ellas estarían generando de forma continua.

Si las frutas se van a transportar en un furgón o vehículo refrigerado, es bien importante haberles bajado previamente su temperatura a 55° F y que el propio transporte ya esté frío antes de comenzar a cargarlo. Los sistemas de refrigeración de estos transportes están diseñados para mantenerle la temperatura al producto, pero no tienen la capacidad de bajarle la temperatura a frutas que no han sido previamente enfriadas. Ya sea en un almacén, salón o transporte refrigerado, no sobrecargue las facilidades con respecto a su capacidad de enfriamiento. Es importante que la forma en que se estiben las cajas permita una buena circulación de aire para lograr una temperatura uniforme dentro del espacio en que se encuentran. Por tal razón, las paletas o estibas de cajas deben de estar separadas de las paredes y también separadas entre sí.

Humedad Relativa - Si no se realizan prácticas de manejo para prevenir la pérdida de agua en las frutas de tomate, principalmente la pérdida que ocurre a través de la cicatriz del cáliz, la misma les puede causar algún grado de desecación y deterioro general de calidad. Este deterioro puede agravarse aún más cuando la fruta ha sufrido algún daño físico. Se recomienda que el aire sobre la superficie de la fruta tenga una humedad relativa bastante alta, de 90 a 95%, para reducir el movimiento de humedad del interior de los tejidos de la fruta hacia afuera por el gradiente de humedad. Se estima en cerca del 100% la humedad relativa del aire que se encuentra entre las células en los tejidos internos de la fruta. También se puede considerar para este propósito el modificar el empaque o el encerar las frutas con una capa fina de cera que no afecte la maduración. La condensación de agua sobre la fruta o su exposición a períodos extendidos bajo condiciones de humedad relativa mayores a 95%, pueden ser perjudiciales porque favorecen el crecimiento de organismos patógenos.

Gas etileno – El tomate es sensible a la presencia de etileno, causando en la fruta ‘verde-hecha’ el inicio del proceso de maduración. La fruta de tomate es una climatérica, la cual mientras está madurando genera etileno a una tasa relativamente moderada (1.2 a 1.5 $\mu\text{l/kg/hr}$, a 50° F; y 4.3 a 4.9 $\mu\text{l/kg/hr}$, a 68° F). Es importante considerar esta información al momento de determinar la cantidad de etileno generado en el área de almacenamiento o dentro del transporte, especialmente cuando se tienen cargas mixtas de productos. Como el propio tomate genera gas etileno, no debe transportarse o almacenarse con productos sensibles a este gas. Ya que el tomate también es sensible al etileno, su presencia podría ser perjudicial especialmente cuando frutas ‘verde-hechas’ se encuentran bajo almacenamiento o transporte previo a una aplicación controlada de este gas para lograr una maduración uniforme. Es preferible usar levanta-cargas (‘forklifts’) eléctricos en las áreas de almacenamiento y transporte porque los de motores de combustión interna generan etileno. Ventile las áreas de almacenamiento para reducir los niveles de etileno en el aire. Para información sobre el uso del gas etileno en la maduración de las frutas ‘verde-hechas’, vea el tema de ***Maduración de la fruta*** previamente cubierto en esta misma sección de la publicación.

Atmósfera controlada - El almacenamiento o transporte bajo condiciones de atmósfera controlada, en la cual se baja la concentración atmosférica de oxígeno y/o se sube la de dióxido de carbono, casi no se utiliza comercialmente en este momento para el tomate. Las condiciones más comunes cuando este método es utilizado en tomate son concentraciones atmosféricas de 3% de oxígeno y entre 0 y 3% de dióxido de carbono, con el propósito de mantener una calidad aceptable en las frutas ‘verde-hechas’ por hasta seis semanas previo a madurarlas.

Manejo general de las enfermedades postcosecha

Las enfermedades que afectan las frutas del tomate luego de ser cosechadas pueden ser una fuente importante de pérdidas, tanto en la cantidad como en la calidad de éstas. Algunos de estos desórdenes patológicos, en orden alfabético por su nombre común, son los siguientes:

- antracnosis (*anthracnose*), causada por el hongo *Colletotrichum* spp.
- mancha bacteriana (*bacterial spot*), causada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (varias razas)
- pudrición agria (*sour rot*), causada por el hongo *Geotrichum candidum* (sin. *Oidium lactis* y *Oospera lactis*)
- pudrición blanda bacteriana (*bacterial soft rot*), causada por la bacteria *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*
- pudrición del moho gris o mancha fantasma (*gray mold rot or ghost spot*), causada por el hongo *Botrytis cinerea*
- pudrición ojo de cabro (*buckeye rot*), causada por los hongos *Phytophthora parasitica*, *P. capsici* y *P. drechsleri*
- pudrición por Rhizopus (*Rhizopus rot*), causada por el hongo *Rhizopus stolonifer*
- pudrición por el tizón temprano (*early blight rot*), causada por el hongo *Alternaria solani*

En la sección de esta publicación titulada ***Enfermedades***, se presenta información específica sobre cada una de las enfermedades postcosecha antes mencionadas. Esta información incluye la descripción de síntomas, condiciones que la favorecen y su manejo. De surgir algún problema debido a una o varias de éstas u otras enfermedades, es necesaria su identificación para determinar cuáles prácticas de manejo podrían reducir las posibilidades de que en un futuro vuelva a ocurrir la misma situación.

Es importante saber que la contaminación de las frutas de tomate por el organismo causal de una enfermedad puede ocurrir en el campo, antes o durante la cosecha, o en cualquier momento de su manejo posterior. En algunos casos estos organismos contaminan la superficie de las frutas pero no se desarrollan hasta que las condiciones les sean favorables. Existen los que tienen la capacidad de disolver el tejido para penetrar la fruta y otros que necesitan de aperturas para poder entrar al interior de ella (la mayoría de las que afectan el tomate). Las aperturas pueden ser las naturales en la fruta (ej., la cicatriz del cáliz) o las causadas en su superficie por: daños fisiológicos (rajaduras radiales o concéntricas, “catface”, daño por frío, etc.), daños de insectos, daños físicos causados por mal manejo (cortaduras, magulladuras, impactos, compresión, etc.) u otras condiciones que debilitan el tejido. Se observan diferencias entre variedades de tomate en cuanto a la susceptibilidad a enfermedades, al desarrollo de rajaduras radiales o concéntricas, y a la porosidad en la cicatriz del cáliz.

Las prácticas de manejo pueden variar de una enfermedad a otra, pero existen algunas de tipo general que ayudan a reducir la incidencia de muchas de ellas. En el manejo preventivo de las enfermedades postcosecha hay que considerar el triángulo formado por los *organismos patógenos*, las *frutas de tomate* y las *condiciones ambientales* prevalecientes, por lo que es necesario:

I. Realizar prácticas sanitarias que reduzcan la presencia de los *organismos patógenos*

- Manejar adecuadamente y de forma integrada las enfermedades en el campo, hasta terminar las cosechas.
- Eliminar del predio frutas enfermas y no transportarlas junto a las cosechadas.
- Limpiar, cada día de cosecha, los equipos y herramientas utilizadas en ese proceso (ej., baldes, cajones, carretones, otros). Lavarlos con agua para eliminar residuos de cosecha y luego desinfectarlos con una solución de cloro u otro desinfectante.
- Mantener los niveles adecuados de cloro (100 a 150 ppm) y el pH (6.5 a 7.5) del agua utilizada para el lavado de las frutas y en el tanque de flotación. La calidad inicial del agua debe ser la de ‘agua potable’ en cuanto a la posible presencia de organismos patógenos al ser humano. La temperatura del agua en el tanque de flotación debe ser más alta que la de las frutas (~ 10° F más) para prevenir que ocurra en ellas la absorción de agua y posibles patógenos.
- Mantener las frutas que ya han sido lavadas y empacadas en un área separada de las frutas que llegan sucias del campo.
- Limpiar adecuadamente cada día que se usen las facilidades de clasificación y empaque, y mensualmente las facilidades de almacenamiento. Lavar las facilidades con agua para eliminar residuos de plantas, frutas u otras posibles fuentes de contaminación, y luego desinfectarlas con una solución de cloro u otro desinfectante.
- Inspeccionar el medio de transporte (ej., camión o furgón refrigerado) y de ser necesario, limpiar y desinfectar el mismo antes de cargarlo.
- Descartar durante las diferentes etapas del manejo postcosecha toda fruta que presente síntomas de pudrición o condiciones que la predisponen a desarrollar pudrición posteriormente.
- Considerar el uso del control químico postcosecha del patógeno (ej., fungicidas, bactericidas y otros productos, además del cloro) de ser necesario y estar disponible. La disponibilidad y efectividad de productos para el control químico de enfermedades postcosecha en tomate es actualmente bien limitada.

II. Manejar con cuidado las *frutas de tomate* para evitar causarle daños físicos que facilitarían su contaminación

- Manejar adecuadamente las aplicaciones de riego y nitrógeno, especialmente aquellas previas a la cosecha, para reducir la incidencia de rajaduras radiales o concéntricas en la fruta.
- Evitar causarle daños a las frutas al cosecharlas.
- Evitar rasguños a las frutas por uñas largas (ej., usar guantes).
- Evitar los bordes filosos o superficies ásperas en los envases, los cuales podrían causar daños en las frutas.
- Evitar tirar las frutas, en su lugar deben colocarse con cuidado en los envases o cajas.
- Evitar quemaduras del sol a las frutas cosechadas, colocarlas lo antes posible a la sombra.
- Evitar que las frutas estén sumergidas por mucho tiempo en el tanque de flotación. Preferiblemente se deben sumergir por menos de dos minutos, y mayormente en una sola camada. De esta forma se trata de reducir las posibilidades de que absorban agua por la cicatriz del cáliz u otra apertura en la superficie de la fruta.

- Evitar que las frutas estén expuestas a bordes filosos, superficies ásperas o caídas altas durante su movimiento en el área de recibo (especialmente cuando son descargadas en seco), y durante las demás etapas en la línea de clasificación y empaque.
- Evitar llenar cada caja más arriba de su borde superior, ya que de estar sobre-llena, al colocar otras cajas encima de ésta el peso no recaerá sobre la caja sino sobre las frutas dentro de ella, causándoles daño por compresión.
- Llenar completamente la caja para que las frutas dentro de ella no puedan moverse durante su transporte y sufrir daño por abrasión, especialmente en las cajas colocadas en la parte de arriba de las estibas.

III. **Mantener las frutas después de cosechadas bajo unas *condiciones ambientales que no favorezcan el desarrollo de las enfermedades***

- Entre los métodos utilizados para el control de las enfermedades postcosecha, el manejo de la *temperatura* es extremadamente importante. Aunque las temperaturas óptimas para el almacenamiento y transporte de las frutas de tomate también permiten el crecimiento de muchos de los patógenos, la razón de crecimiento de éstos disminuirá comparado con la que ocurriría generalmente a temperaturas más altas. Por tal razón, es importante bajar la temperatura a las frutas lo antes posible después de su cosecha hasta alcanzar las temperaturas consideradas óptimas para su etapa de madurez (Vea, *Condiciones de almacenamiento o transporte*). Luego las frutas deben mantener esas mismas temperaturas de forma continua en una ‘cadena de frío’ durante su almacenamiento, transporte, venta, hasta llegar al consumidor. Es muy importante no exponer las frutas de tomate a temperaturas más bajas que las óptimas para evitar que sufran ‘daño por frío’, lo cual las haría más susceptibles a enfermedades postcosecha.
- La *humedad relativa* alta puede favorecer tanto a que la fruta de tomate se mantenga túrgida como al desarrollo de muchos de los patógenos. Lo ideal para beneficio de la fruta es una humedad relativa de 90 a 95%, pero manteniendo su superficie seca. Por otro lado, lo ideal para el desarrollo de la mayoría de los patógenos es una humedad relativa de 95 a 100%, con la superficie de la fruta húmeda por la presencia de agua libre. Cuando ocurre algún tipo de daño a la superficie de la fruta, como una rajadura, cortadura o magulladura, aunque el resto de su superficie esté seca habrá presencia de agua libre y nutrientes en el área donde ocurrió el daño a las células lo que favorecerá el desarrollo de los patógenos.
- El uso de *atmósfera modificada o controlada*, aunque actualmente es de uso limitado en tomate, es una práctica que puede tener efectos sobre las enfermedades postcosecha. Al igual que los tejidos de la fruta, el patógeno lleva a cabo el proceso de respiración para mantenerse vivo y al bajar la concentración de oxígeno o subir la de dióxido de carbono se podría suprimir el crecimiento del patógeno.

Referencias

- Bartz, J. A., 1991. Postharvest diseases and disorders of tomato fruit. *En: Compendium of tomato diseases*. APS Press, St. Paul, Minnesota. p. 44-49.

- Boyette, M. D., D. C. Sanders y E. A. Estes, Postharvest cooling and handling of field- and greenhouse-grown tomatoes. North Carolina State University Cooperative Extension Service. Postharvest Commodity Series, Publication AG-413-9. p. 10.
<http://www.bae.ncsu.edu/programs/extension/publicat/postharv/tomatoes/tomat.html>
- Cantwell, M. I. y R. F. Kasmire, 2002. Postharvest handling systems: fruit vegetables. *En*: Kader, A. A. (Technical Editor). Postharvest technology of horticultural crops, 3ra. Ed., (Capítulo 33). University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. p. 407-421.
- Fornaris, G., 1992. Cosecha y manejo después de la cosecha (tomate). *En*: Conjunto tecnológico para la producción de solanáceas. Estación Experimental Agrícola, Universidad de Puerto Rico. p. 24-25, 30.
- Hardenburg, R. E., A. E. Watada y C. Y. Wang, 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA, Agriculture Handbook No. 66 (revised). p. 71.
- Jobling, J., 2000. Talking rot: postharvest disease control. Sydney Postharvest Information Sheet, Food Science Australia (CSIRO & Afiso), Sydney, Australia. 4 p.
http://www.postharvest.com.au/GFV_Diseases.PDF
- Le Strange, M., W. L. Schrader y T. K. Hartz, 2000. Fresh-market tomato production in California. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 8017. p. 6-7. <http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8017.pdf>
- Ryall, A. L. y W. J. Lipton, 1979. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables, Vol. 1, Vegetables and Melons, 2da. Ed. AVI Publishing Co. Inc. p. 193-203.
- Saltveit, M. E., 2003. Mature fruit vegetables. *En*: Bartz, J. A. y J. K. Brecht (Editores). Postharvest physiology and pathology of vegetables, 2da. Ed. (Capítulo 27). Marcel Dekker, Inc. New York, NY. p. 657-663.
- Sargent, S., J. K. Brecht y T. Olczyk, 2005. Handling Florida Vegetables Series– Round and Roma Tomato Types. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. Document SS-VEC-928. 4 p.
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/VH/VH07900.pdf>
- Sargent, S., 2000. Ripening tomatoes with ethylene. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. Document VC-29. 3 p.
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/CV/CV20600.pdf>
- Suslow, T. V. y M. Cantwell, 2003. Tomato produce facts. Postharvest Technology Research and Information Center, University of California. 5 p.
<http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Veg/tomatos.html>
- USDA, 1991. United States Standards for Grades of Fresh Tomatoes. USDA, Agricultural Marketing Service, Fruit and Vegetable Division, Fresh Products Branch. 13p.
<http://www.ams.usda.gov/standards/tomatfrh.pdf>
- USDA, 1975. Color classification requirements in United States standards for grades of fresh tomatoes. USDA Visual Aid TM-L-1. Fruit and Vegetable Division, Agricultural Marketing Service, USDA. Washington, D. C.
- Zahara, M. B. y R. W. Scheuerman, 1988. Hand-harvesting jointless vs. jointed-stem tomatoes. California Agriculture, May-June 1988. University of California Agriculture and Natural Resources. p. 14.