

17358

May 17 1962

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

ANALIZADO

✓ El Tomate

Manejo Postcosecha

Jesús Antonio Galvis V.

Aníbal Herrera *Arévalo*

Contenido

-
- Características de la planta
 - Composición del tomate
 - Variedades
 - Plagas y enfermedades

Generalidades **1**

-
- Cosecha
 - Métodos de cosecha
 - Índices de cosecha
 - Normas de Sanidad

Manejo de la cosecha **2**

-
- Clasificación
 - Empaque
 - Almacenamiento

Clasificación y empaque **3**

-
- Respiración
 - Transpiración
 - Factores que afectan las pérdidas de agua

Fisiología de los frutos de tomate **4**

Introducción

El presente manual de manejo post-cosecha de tomate, es el resultado de actividades desarrolladas en el programa de investigación "Manejo post-cosecha de frutas y hortalizas", ejecutado dentro del convenio SENA-UNIVERSIDAD NACIONAL a través del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA, y el Centro de Hotelería, Turismo y Alimentos.

El documento es la síntesis de algunos aspectos de investigación que se llevaron a cabo en fuentes bibliográficas, en trabajo de campo y en investigaciones de laboratorio. Este trabajo está concebido como un instrumento de divulgación de los resultados de las investigaciones realizadas.

Por considerarse de interés se incluyeron no solo conceptos relacionados con post-cosecha, sino también algunos de pre-cosecha, labores de cultivo y cosecha entre otros.

Está dirigido principalmente hacia los productores y comercializadores, pero se considera que también será de utilidad para procesadores y demás personas interesadas en el tema.

Generalidades



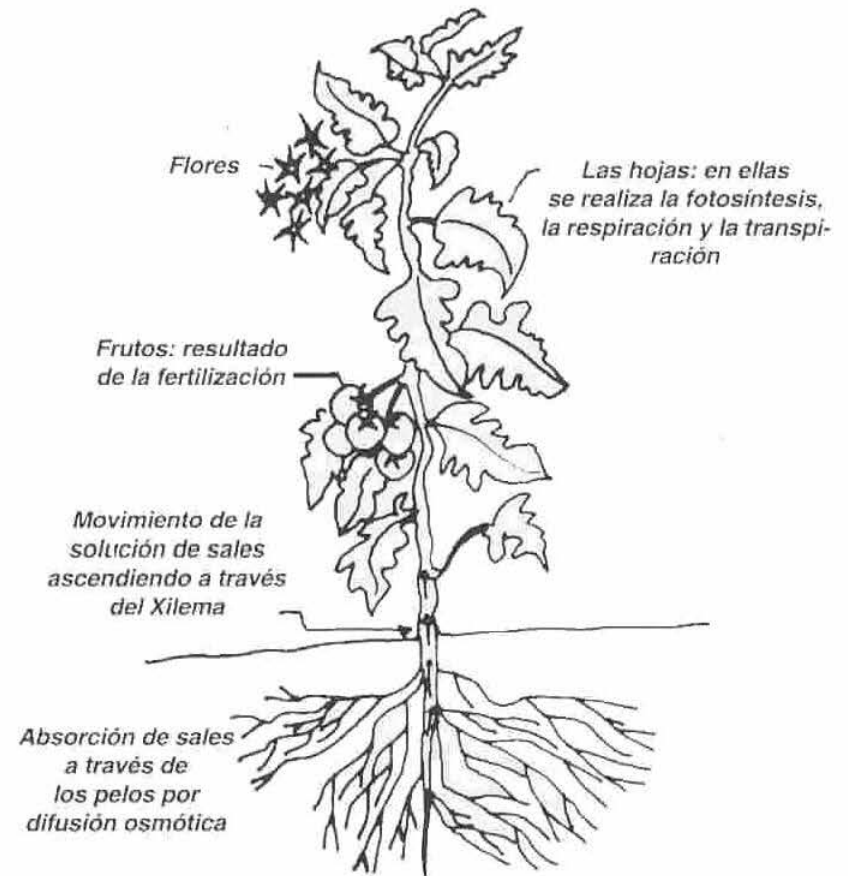
Generalidades

El tomate es una hortaliza nativa de América del Sur. Fue llevado a América Central por indígenas y en el siglo XV para otras partes del mundo por los europeos.

El tomate es una planta dicotiledónea, perteneciente a la familia

de las solanáceas y del género *Lycopersicon Esculentum* Mill.

Su tallo es hueco, succulento y cubierto de pelos glandulares. Las hojas son alternadas, compuestas de número impar de folíolos y vellosas.



Representación esquemática de la planta de tomate, mostrando sus funciones.

Las flores en racimos, son pequeñas y amarillas, hermafroditas y la polinización es por autofecundación.

Los frutos son carnosos y succulentos, de color rojo. Están compuestos de varias celdillas.

Las semillas son reniformes, pequeñas y de coloración marrón - clara.

En Colombia, el tomate es una de las hortalizas más populares y con-

sumidas existiendo una alta demanda de este producto para el consumo en fresco y procesado.

Las zonas más productoras del país se presentan en la siguiente tabla:

DEPARTAMENTOS MAS PRODUCTORES DE TOMATE EN COLOMBIA			
DEPARTAMENTO	AREA	RENDIMIENTO	PRODUCCION
	<i>Ha.</i>	<i>T/Ha.</i>	<i>T.</i>
Antioquia	1439	39,0	56890
Atlántico	1384	13,2	18223
Cundinamarca	1891	17,0	32400
Huila	10000	20,0	20000
Valle	1565	20,0	32212

Fuente: Ministerio de Agricultura, 1991

La planta se adapta a casi todos los tipos de suelos mientras exista un excelente drenaje. Los suelos francos y francoarcillosos son los más indicados ya que poseen una mayor capacidad de retención de humedad.

Suelos con un adecuado contenido de materia orgánica y minerales presentan las mayores producciones. El pH óptimo varía entre 5.5 y 7.0. El nivel freático no debe estar a menos de 80 cm. de profundidad.

El tomate se desarrolla en zonas templadas y cálidas; es capaz de soportar amplia variación de temperatura. Esta puede ir entre 13°C. y 35°C. La temperatura ideal para el crecimiento es alrededor de 21°C. La altura varía entre 0 y 1800 m.s.n.m.

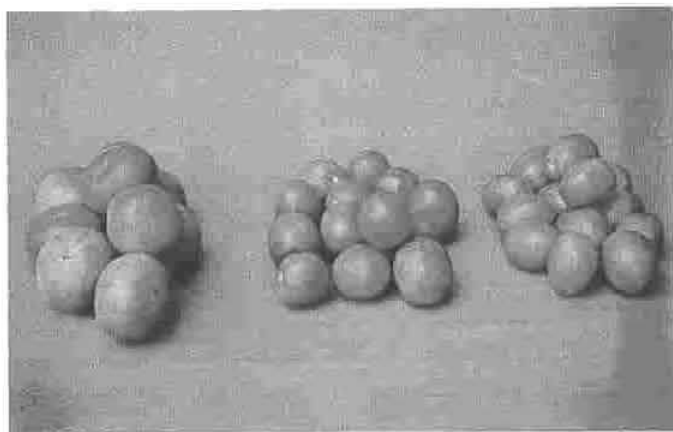
Alta humedad relativa y alta humedad del suelo, son perjudiciales para el cultivo del tomate, favoreciendo el desarrollo de plagas y enfermedades.

Composición Química del tomate

El Instituto de Bienestar Familiar presenta la siguiente composición del tomate, sobre 100 gramos:

COMPOSICION	INTERVALO DE VARIACION		
Materia Seca	(g)	6.0	6.6
Carbohidratos Totales	(g)	2.8	4.7
Proteínas	(g)	0.9	1.1
Grasa	(g)	0.0	0.3
Fibra	(g)	0.5	1.5
Calorías	(Cal)	14.0	22.0
Potasio	(mg)	200.0	300.0
Fósforo	(mg)	20.0	27.0
Calcio	(mg)	10.0	13.0
Hierro	(mg)	0.2	0.5
Vitamina A	(U.I.)	900.0	1270.0
Vitamina B1	(mg)	40.0	60.0
Vitamina B2	(mg)	20.0	40.0
Vitamina C	(mg)	15.0	23.0

Fuente: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar IGBF



Chonto - Sanmarsano - Milano
Algunas Variedades de tomate

VARIETADES DE TOMATE PARA CONSUMO EN FRESCO EN COLOMBIA.

VARIEDAD

CARACTERISTICAS.

MANALUCIE

Tipo tardío. Resistente a las enfermedades causadas por los hongos de los géneros *Fusarium*, *Alternaria Stemphylium*, *cladosporium*. Los frutos son grandes, rojos y firmes.

MANAPAL

Variedad intermedia. Resistente al *Fusarium* y *alternaria*. Fruto redondo, mediano, especial para exportación.

MARGLOBE

Tipo intermedio de crecimiento indeterminado. Frutos globulares medianos. Sobresale por su buen color y calidad.

RUTGERS

Tipo indeterminado y temprano. Es una de las más conocidas en todo el mundo por su amplia adaptación y excelente calidad.

BETTERBOY

Es un híbrido, los frutos son grandes. Excelente calidad.

HOMESTEAD 61

Es una variedad temprana resistente al *Fusarium*. Los frutos son de color rojo.

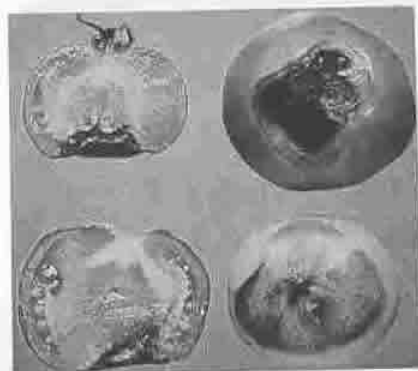
ROMA

Ideal para industrialización. Tipo precoz. Frutos de color rojo intenso. Resistente al ataque de plagas.

SANTA CRUZ

Se distinguen el Chonto y Tropic. Tamaño mediano, alta producción forma globular, firmes. Tipo tardío.

FUENTE: Manual El cultivo del tomate. Fedecafé 1990.
Producción de hortalizas. Ernesto Cáceres.



Plagas y enfermedades

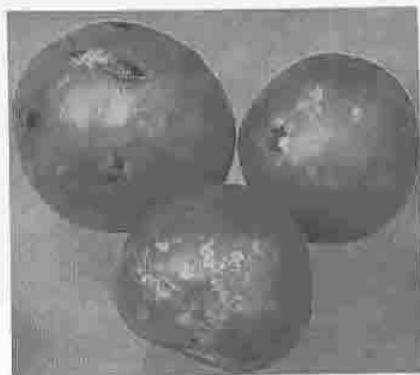
El tomate es una de las especies hortícolas más susceptible al ataque de insectos y enfermedades, por lo cual su control se convierte en una de las principales actividades en el cultivo.

La situación en cuanto a combate de plagas y enfermedades no es estática, puede cambiar de cosecha en cosecha.

Existen enemigos biológicos de algunas plagas cuya población puede aumentarse o introducirse a la plantación por medio de liberaciones de ellos en el campo, tal es el caso del *Trichogramma* y/o *Bacillus thuringiensis* para el control de gusanos.

La utilización de trampas y cebos es una manera eficiente de controlar insectos con las menores consecuencias para el medio ambiente. Por ejemplo utilizar cebos envenenados con base en aserrín o pulpa de fruta para controlar trozadores y mosca de la fruta respectivamente.

Teniendo en cuenta estos puntos para el establecimiento y manejo del cultivo, es posible disminuir al mínimo el control con productos químicos. En el caso de ser estos



Ataque de plagas en tomates

absolutamente necesarios, es importante que su utilización sea racional en los aspectos de dosificación y rotación, con el fin de evitar la proliferación de insectos resistentes a los agentes químicos. Para ello la asistencia técnica profesional es lo más aconsejable.

En general, las enfermedades virales debilitan las plantas afectadas sin causarles la muerte, y reducen sensiblemente la cosecha. Los síntomas más característicos son las decoloraciones y arrugamientos del follaje, los cuales en ocasiones van acompañados de manchas o estrías necróticas.

La siguiente tabla presenta las clases de plagas y enfermedades más comunes del tomate.



PLAGAS Y ENFERMEDADES MAS COMUNES DEL TOMATE

PLAGA	DAÑO SINTOMA
Tierreros y trozadores (<i>Agrotis st</i>)	Trozan las plantas y se alimentan de tejidos jóvenes.
Cogollero (<i>scrobipálpula</i>).	Pegan las hojas; barrenan el tallo y las ramas. Ocasionalmente caídas de la flor.
Barrenador (<i>Melanogromiza sp</i>).	Perfora el tallo; el cogollo se seca y el suministro de savia se bloquea.
Minador (<i>Lyriomiza sp</i>).	Secamiento de la hoja empezando por la formación de galerías y túneles.
Perforador del fruto (<i>Helióthis sp</i>).	Las larvas se alimentan del fruto dejando agujeros. Eventualmente éstos se pudren y caen.
Afidos (<i>Macrosiphum sp</i>).	Chupan la savia y transmiten enfermedades.
Gusano cachón (<i>Manduca sexta</i>).	Defoliación.
Araña roja (<i>Tetranychus sp</i>).	Amarillamiento, secamiento y enroscamiento del follaje.
Sancocho (<i>damping off</i>).	Marchitamiento de plántulas, pudrición y adelgazamiento de la base del tallo.
Marchitez (<i>Fusarium oxysporum</i>).	Amarillamiento de hojas inferiores. Wilting. Amarillamiento y marchitez de la base. Eventual secamiento total.

Cont. PLAGAS Y ENFERMEDADES MAS COMUNES DEL TOMATE

PLAGA	DAÑO SINTOMA
Antracnosis (<i>Colletotrichum sp</i>).	Hundimientos pardos y negros circulares. Pudrición blanda.
Pudrición radicular (<i>Sclerotium rolfsii</i>).	Hundimientos amarillos; formaciones blancas y eventualmente marrón. Marchitez y decaimiento empezando por el nivel del cuello.
Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>).	Necrosis de la hoja y defoliación, Necrosis alargada con anillos concéntricos en los tallos o "pudrición de collar", Depresión en el pedúnculo.
Tizón tardío o gotera (<i>Phytophthora infestans</i>).	Necrosis irregular acuosa en hojas y tallos. Manchas acuosas café grisáceas en los frutos.
Mildeu veloso (<i>Cladosporium fulvum</i>)	Áreas amarillas irregulares en las hojas. El haz presenta moho verde. Muerte prematura.
Pudrición suave (<i>Erwinia carotovora</i>).	Pudrición acuosa. En estado avanzado el fruto parece una bolsa de agua de olor putrefacto.
Nemátodos (<i>Meloidogyne sp</i>).	Crecimiento anormal. Nodulación de las raíces. Amarillamiento desde las hojas bajas hacia arriba.

Fuente: El cultivo del tomate. Federación Nacional de Cafeteros.

Manejo de la cosecha ²

Cosecha

Recordemos que el buen manejo de las operaciones de cosecha generalmente se refleja en la rapidez con que el producto se mueve del campo al mercado, o centro de acopio.

Aunque generalmente cosecha se define como el conjunto de frutos cogidos, o la temporada en que se recolectan, el manejo actual de los cultivos confiere a la cosecha una serie de aspectos importantes, que van desde la manera de retirar el fruto de la planta, su acondicionamiento y selección, hasta el empaque para ser trasladado al sitio donde se comercializará.

El manejo que se dé al producto durante las diferentes operaciones de la cosecha (muy relacionados entre sí), incidirá en la calidad y aprovechamiento posterior.

Como en la mayoría de los cultivos de pan coger, el manejo de la cosecha del Tomate debe hacerse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Correcta planeación de la producción: con el fin de asegurar que la madurez del cultivo coincida con la demanda del mercado.

Comunicación continua con los compradores: Buscando con ello identificar sus necesidades exactas a medida que se acerca el tiempo de la cosecha, pero también para dar a conocer a sus abastecedores el mejor momento de cosecha y la calidad esperada.

Planificación anticipada de la cosecha: con miras a preparar el equipo, el trabajo y el transporte.

Supervisión en el terreno: Para aplicar la combinación más apropiada de técnicas de manejo.

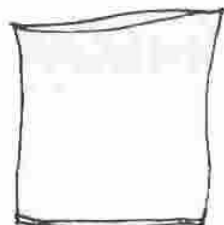
En Colombia el tomate es manejado manualmente y se tiene poco cuidado en el proceso de cosecha. Lo anterior sumado a problemas que se presentan en la precosecha, originan una serie de pérdidas causando disminución en producción y rendimiento.

Según la variedad, la cosecha empieza entre los 65 y 100 días después del trasplante y puede durar de 80 a 90 días presentando la siguiente distribución:

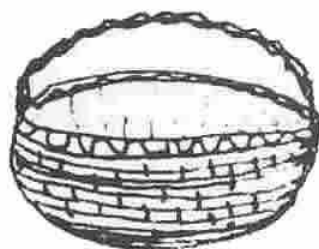
- 25% en los primeros 20 días o primer mes.
- 50% en los 20 días siguientes o segundo mes.
- 25% en el periodo restante.



Balde



Bolsa



Canasto

Recipientes utilizados para la recolección de tomate.

La Cosecha.

En la mayoría de fincas la recolección se hace en forma manual.

Los frutos recolectados son llevados a un recipiente colocado en un extremo de los surcos, para ser transportados al sitio de acopio. Estos recipientes son generalmente cajas de madera o plástico con capacidad promedio de 20 kilos.

Hora de cosecha.

El tomate como los demás productos agrícolas presentan mayor frescura, y por consiguiente condiciones más aptas para el manejo, en las horas de la mañana. El producto cosechado debe colocarse en un sitio de acopio de la finca que lo proteja del sol y con adecuada ventilación hasta el momento del cargue.

No es aconsejable cosechar el tomate cuando está cayendo rocío o lluvias ya que el exceso de humedad trae consecuencias nocivas para el producto, por ejemplo, puede acelerar el desarrollo de pudriciones dentro del empaque.

Es importante tener presente que la hora de la cosecha debe estar en función de la disponibilidad de transporte, de las condiciones climáticas, de factores humanos, así como de la demanda del mercado.

Algunas recomendaciones respecto a la recolección son:

Retirar los frutos de la planta con pedúnculo, haciendo una leve torsión. Esta operación presenta algunas ventajas:

- El procedimiento es rápido.
- El fruto usualmente se corta en un punto de abscisión natural y por lo tanto la entrada de microorganismos patógenos es minimizada.

Las desventajas son que la planta es estropeada y además, si la remoción se hace en un sitio que no es ruptura natural, deja corte abierto a las infecciones.

En algunos casos el uso de tijeras puede facilitar la labor de cosecha, en especial cuando la variedad no presenta punto de abscisión en el pedúnculo y éste sea demasiado duro. El uso de tijera además minimiza el manipuleo del producto.

La principal desventaja de cualquier elemento cortante que se utilice en la recolección es la posible diseminación en todo el cultivo de microorganismos infecciosos. Se recomienda que las tijeras se mantengan limpias. Para ello se debe utilizar algún desinfectante fuerte con las precauciones del caso, como alcohol, productos clorados, soluciones de formol o productos comerciales a base de bencimidazol tiabendazol entre otros. Además, ellas se deben lavar con agua limpia antes de usarlas.

Recomendaciones respecto a los recipientes de cosecha:

Lo más conveniente es colocar el producto en el recipiente en que será trasladado al centro de acopio de la finca. El riesgo de daño se aumenta cuando se transfiere la hortaliza desde el recipiente en que se cosecha a un recipiente mayor. Son también causas de daños de los tomates la sobrecarga del recipiente y el forzar el producto dentro de las cajas. Los obreros deben ser entrenados para vaciar los recipientes de cosecha con el fin de evitar la descarga del producto desde muy alto y magullarlo.

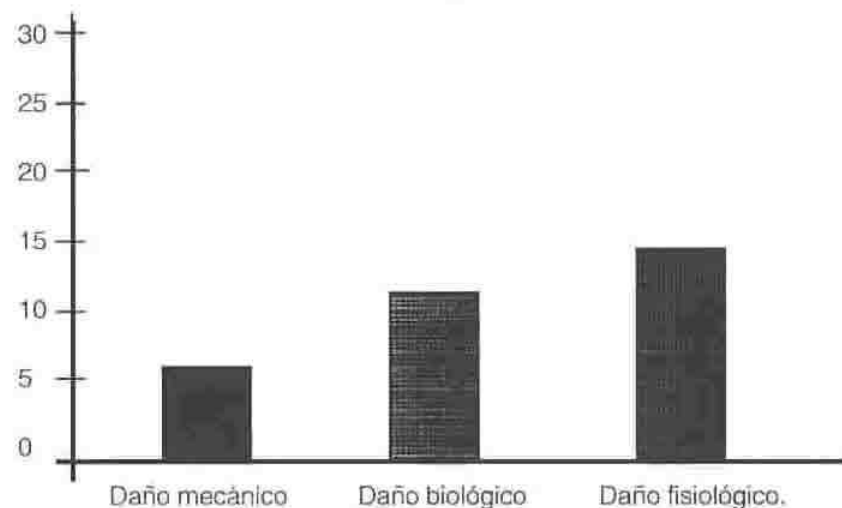
Se debe deslizar el producto dentro de los recipientes de cosecha en lugar de arrojarlos, evitando magulladuras por golpes.

Los surcos, en lo posible, deben ser repasados recogiendo los frutos caídos por accidente, llevando los productos sanos junto con los otros, y los enfermos separándolos para desecharlos.

Pérdidas por diferentes factores en la cosecha:

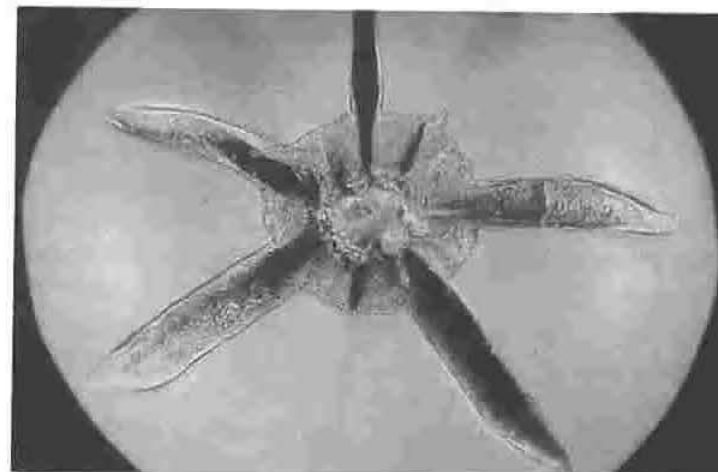
Los daños que presenta el tomate al igual que sus causas, varían según la región y el grado de tecnificación de la finca.

La tendencia general en cuanto a porcentaje de daños encontrados y causados al cosechar son desórdenes fisiológicos, seguidos por los daños biológicos y mecánicos respectivamente. La figura presenta un perfil de pérdidas en una región productora en Colombia.



Perfil de daños en la cosecha de tomate chonto en la región de Fusagasugá (Cundinamarca)

Fuente: Pérdida de cosecha de tomate. Programa de investigaciones en postcosecha de frutas y hortalizas. Convenio SENA - ICTA de la UN.



Cara de gato

Los defectos más comunes que se encuentran son:

Desórdenes fisiológicos.

- Grietas: Radiales y concéntricas.
- Decoloraciones
- Deformaciones

Daños biológicos:

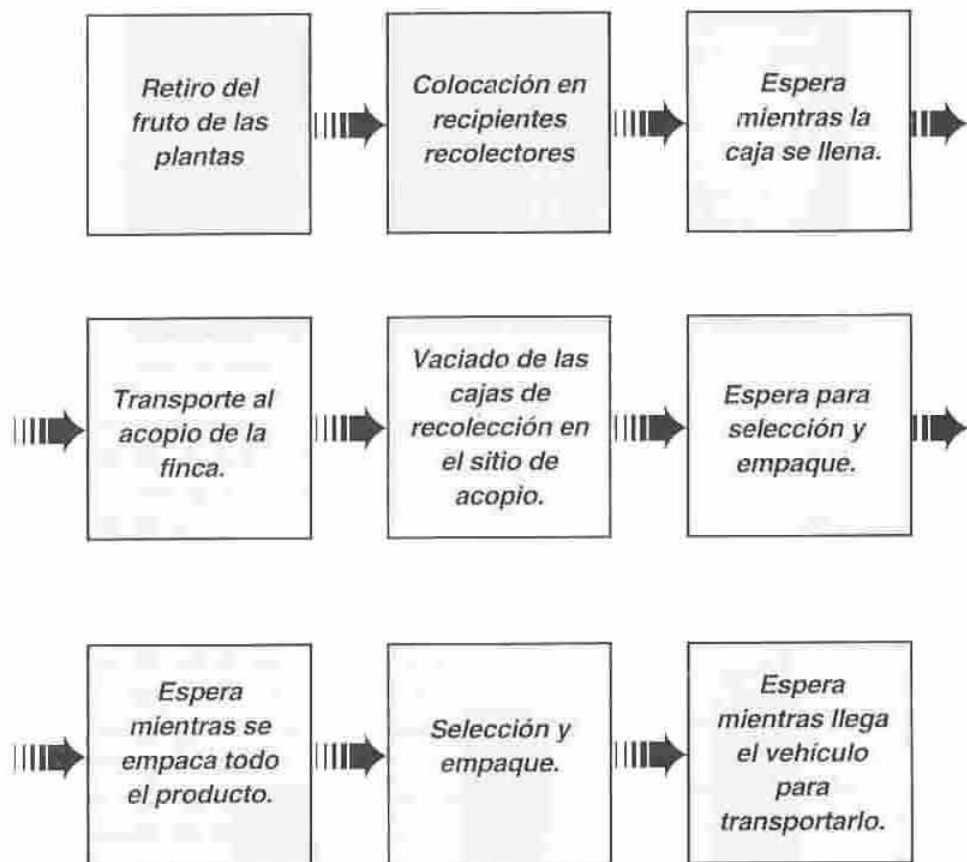
- Pudriciones fungosas
- Ataques de insectos y aves.

Daños mecánicos.

- Magulladuras
- Cortaduras
- Abrasiones
- Escaldaduras

De los daños mecánicos el más común son las magulladuras causadas por la serie de golpes que recibe el producto desde la recolección hasta el acopio en la finca.

La figura presenta un flujo típico del manejo del tomate dentro de una finca. En este flujo el tomate es golpeado en varios puntos del proceso: Colocación en recipiente recolector, vaciado de las cajas de recolección en el sitio de acopio, sellado de las cajas de empaque.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL TOMATE DENTRO DE UNA FINCA


Fuente: Pérdidas en la cosecha del tomate, Programa "Postcosecha de frutas y hortalizas", Convenio SENA - ICTA de la U.N.

Métodos de cosecha

En el país el método utilizado para realizar la cosecha es el manual. El tomate debe retirarse de la planta mediante una ligera torsión, seguido de un tirón de la fruta, con el cual se facilita el desprendimiento.

Cuando el turno de la jornada es demasiado largo, algunos trabajadores optan por golpear y presionar el producto. Otros reflejan su cansancio lanzando o dejando caer el producto en los recipientes, en vez

de dejarlos deslizar. El resultado de estas prácticas son daños irreversibles de tipo mecánico generalmente. Estas fallas deben controlarse vigilando el trabajo, disminuyendo los turnos y proporcionando al trabajador condiciones adecuadas para el cumplimiento de su labor.

EL uso de uñas largas, pulseras y anillos debe prohibirse durante las operaciones de cosecha y acondicionamiento ya que son causas que originan deterioro en el fruto del tomate.



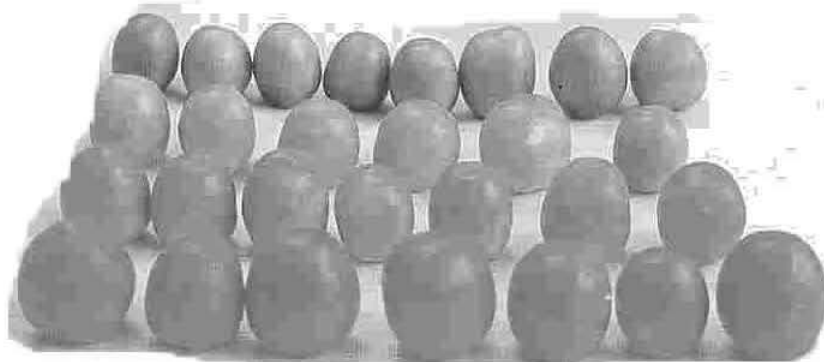
Forma adecuada de cosechar el tomate sin ocasionarle daño.

Indices de cosecha.

La identificación del momento apropiado de madurez para realizar la cosecha de la hortaliza es una consideración importante que repercutirá en la vida postcosecha del producto y en su comercialización.

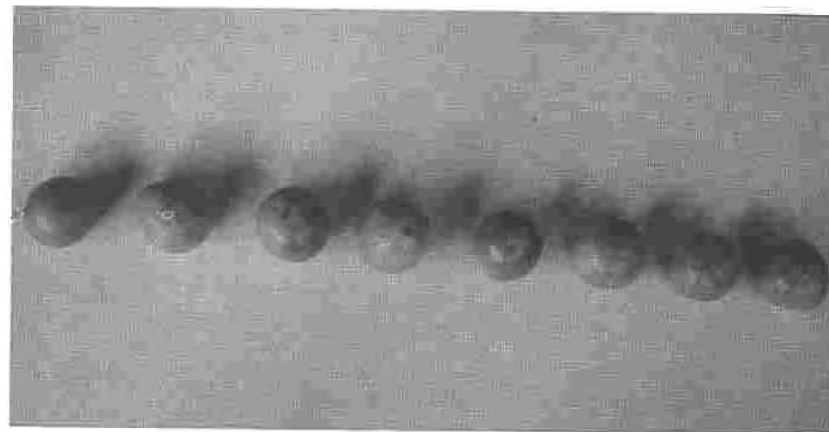
Es indispensable distinguir en esta fase entre madurez fisiológica y madurez comercial.

La madurez fisiológica se refiere a la etapa del desarrollo del tomate en el que se ha producido el máximo crecimiento y maduración. La hortaliza está completamente madura. A esta etapa le sigue el envejecimiento.



Diferentes grados de madurez para la variedad de tomate Chonto.

Fuente: Índices de cosecha del tomate. Programa de Investigación en postcosecha de frutas y hortalizas. Convenio SENA - ICTA de la U.N.



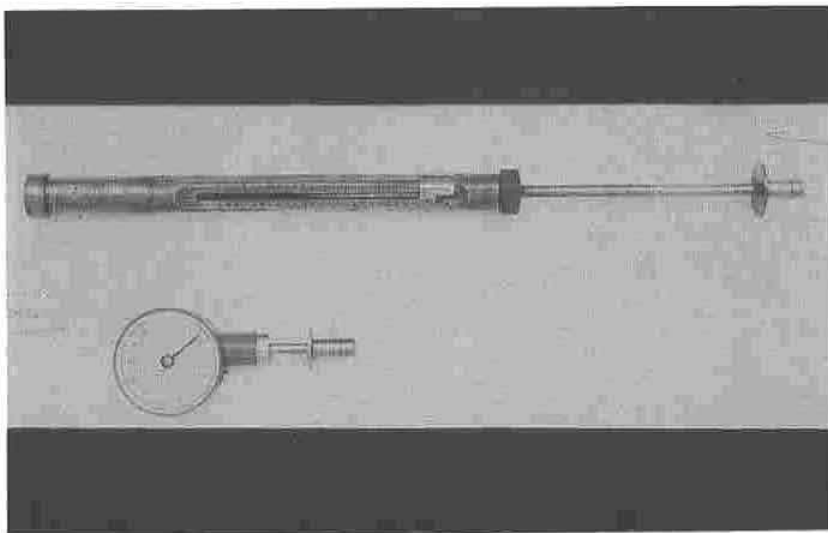
Diferentes grados de madurez para la variedad de tomate Milano.

Fuente: Índices de cosecha del tomate. Programa de Investigación en postcosecha de frutas y hortalizas. Convenio SENA - ICTA de la U.N.

La madurez comercial está íntimamente relacionada con las exigencias de un mercado determinado. Los términos inmadurez, madurez óptima y sobremaduro se relacionan con las necesidades del mercado.

Las figuras representan las variedades de tomate chonto y milano en diferentes grados de madurez.

Recordemos que es esencial que los frutos sean cosechados con el grado de madurez y tamaño apropiado según las exigencias de un mercado determinado. Por lo tanto, los trabajadores deberán recibir instrucciones claras y estrictas antes de iniciar la operación de cosecha, además es importante conocer la capacidad de cada obrero para ejecutar estas recomendaciones.



Penetrómetros utilizados para determinar firmeza.

Los tomates se pueden cosechar a partir del estado verde hecho (maduro fisiológicamente) esto es, cuando han alcanzado un desarrollo que les permita continuar el proceso normal de maduración después de haberlos separado de la planta. No obstante la determinación exacta del estado verde hecho se vuelve muy arbitraria y subjetiva.

Debido a lo anterior, además del color, se utilizan una serie de criterios de cosecha, los cuales pueden agruparse así:

1. Medios visuales: Consistencia de una parte del pedúnculo, presencia de hojas secas, secamiento del cuerpo de la planta, llenado del fruto.

2. Por cuentas o cálculos: Días transcurridos desde la floración y unidades de calor.

3. Métodos físicos: Facilidad de abscisión o separación, macidez peso específico, peso fresco, peso seco, diámetros y dureza.

4. Métodos fisiológicos: Respiración.

5. Análisis químicos: Determinación de ácidos y sólidos; proporción entre sólidos y ácidos; pH.

6. Métodos Organolépticos: Sabor, aroma, color.

No es suficiente utilizar un solo método para el índice de cosecha porque se pueden cometer errores. Lo más aconsejable es la combinación de varios métodos.



p-H metro para determinar la variación del pH en frutos.

La observación de los parámetros físicos, químicos y fisiológicos se realizó para las variedades Chonto y Milano haciéndose el seguimiento desde el cuajamiento del fruto (8 días después de por lo menos una flor en antesis) hasta la madurez completa del fruto en la planta en la región de Fusagasugá (Departamento de Cundinamarca).

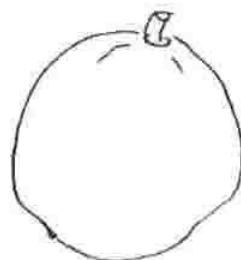
En la variedad chonto este período es de aproximadamente 64 días y en la variedad milano de alrededor de 78 días.

La tabla 1 y 2 presentan las variaciones fisiológicas (Respiración) químicas y físicas desde el cuajamiento del fruto hasta la senescencia de tomates chonto y milano.

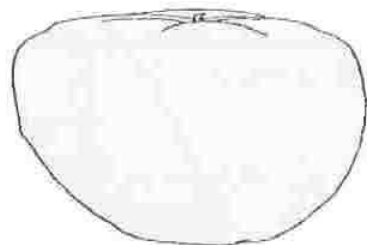
Desde el punto de vista fisiológico (respiración) las dos variedades presentan un comportamiento típico de frutos climatéricos, alcanzando el estado 1 (verde - hecho) el tomate chonto alrededor del día 36 desde la floración y el milano alrededor del día 43.

La madurez fisiológica se presenta en el tomate chonto alrededor de los días 43 a 50 y en el milano entre los días 50 a 57 medidos desde la floración.

Como puede observarse en las tablas 1 y 2 el aumento en peso y tamaño es permanente hasta alcanzar el grado de madurez correspondiente al estado (verde -hecho). A partir de éste estado el producto tiende a estabilizarse o el crecimiento es lento.



Tomate Chonto



Tomate Milano

VALORES PROMEDIO DE PARAMETROS FISIOLÓGICOS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN TOMATE CHONTO DESDE CUAJAMIENTO DEL FRUTO HASTA SENESCENCIA.

Días desde Floración	Respiración mg CO ₂ /kg-h	Peso fresco (g)	Diámetro Longitudinal cm	Diámetro transversal cm	Acidez % ácido cítrico	Grados Brix pH g. ácido cítrico	pH
8	36	2.8	1.80	1.55	0.35	5.9	5.1
15	32	5.10	2.30	2.00	0.41	5.8	4.6
22	28	16.80	3.45	3.10	0.30	5.0	4.7
29	24	25.90	4.10	3.60	0.28	5.0	4.8
36	20	38.00	4.40	4.00	0.29	5.2	4.7
43	35	53.00	4.80	4.50	0.33	4.2	4.6
50	37	58.00	5.50	4.70	0.35	4.6	4.3
57	17	60.60	5.20	4.70	0.42	4.5	4.3

Fuente: Determinación de índices de cosecha en tomates chonto y milano. Programa de investigación en postcosecha de frutas y hortalizas Convenio SENA - ICTA de la U.N.

VALORES PROMEDIO DE PARAMETROS FISIOLÓGICOS Y QUÍMICOS EN TOMATE MILANO DESDE CUAJAMIENTO DEL FRUTO HASTA SENESCENCIA

Días desde Floración	Respiración mg CO ₂ /Kg-h	Peso fresco (g)	Diámetro Longitudinal cm	Diámetro Tansversal cm	Acidez % de ácido cítrico	Grados Brix	pH
8	42	1.40	1.00	1.50	0.27	6.00	5.25
15	40	6.60	1.80	2.50	0.40	5.00	5.10
22	39	50.10	3.50	5.20	0.37	4.80	4.85
29	38	50.80	3.60	5.30	0.30	4.80	4.80
36	36	85.40	4.40	6.00	0.35	4.20	4.80
43	26	194.70	5.50	8.00	0.40	4.10	4.50
50	44	173.90	5.70	8.20	0.46	4.40	4.40
57	35	221.20	6.10	8.20	0.40	5.00	4.30
64	19	229.70	6.20	8.40	0.67	5.00	4.20
71	7.0	230.30	6.40	8.40	0.47	4.90	4.20
78	7.5	231.90	6.40	8.40	0.60	5.50	4.20

Fuente: Determinación de índices de cosecha en tomates chonto y milano. Programa de investigación en postcosecha de frutas y hortalizas Convenio SENA - ICTA de la U.N.

Los sólidos solubles presentan una disminución durante el período de desarrollo y luego un incremento que acompaña a la maduración, para luego volver a decrecer.

Determinar la época de cosecha en tomate, con base a los días transcurridos desde la floración solamente no es conveniente, dado que existen muchos factores que pueden alterar el desarrollo del fruto y por lo tanto adelantar o retardar el punto de madurez fisiológico.

Entre estos factores están: La nutrición, factores climatológicos, la posición del fruto en la planta, el tipo de suelo, la humedad del suelo y el empleo de hormonas y productos químicos entre otros. No obstante estas limitaciones, así como el hecho de que la época de cosecha depende del objeto para el cual se desarrolla el cultivo, es importante combinar varios índices de madurez y definir con precisión el estado en que el producto puede ser cosechado.

Algunos parámetros que pueden ser utilizados como índices de madurez incluyen la respiración, el peso fresco, el tamaño y color del fruto.

Normas de sanidad durante la cosecha

Los tomates que por algún motivo no se van a comercializar inmediatamente no deben dejarse en el suelo, donde se van a infestar los frutos sanos. La recolección diaria de los desechos es un hábito importante de la etapa de cosecha y todos los trabajadores deben colaborar en su realización.

El lavado, esterilización y reemplazo, de los recipientes de recolección debe efectuarse periódicamente para prevenir el desarrollo de infecciones.

La higiene de las personas que intervienen en la cosecha y manipulación de la hortaliza es fundamental para evitar los peligros de contaminación de los frutos recolectados.

La cosecha de los tomates en el momento oportuno de maduración es muy importante. Si los frutos se cosechan fisiológicamente inmaduros, no adquieren la coloración adecuada ni el sabor característico, siendo de calidad inferior para el consumo.



Por el contrario, al cosecharlo en avanzado estado de madurez (rojo) tendrán una corta vida luego de cosechados.

A medida que el fruto va madurando adquiere un color rojo, como resultado de la desaparición de la clorofila y la aparición de pigmentos caro-

tenoides y licopenos. Tales cambios se han dividido arbitrariamente en seis estados, definidos en los patrones de calidad de otros países y frecuentemente utilizados en el vocabulario diario de la compra y venta de los frutos en los mercados internacionales.



Dicha clasificación es la siguiente:

Estado 1: Verde - hecho- totalmente verde.

Estado 2: Color incipiente -Menos del 10% de la superficie del fruto empieza a mostrar color amarillento, rosado rojo.

Estado 3: Pintón - El cambio de color cubre de un 20% a un 30% de la superficie del fruto.



Estado 4: Pintón avanzado. Del 30% al 60% de la superficie del fruto aparece coloreada.

Estado 5: Rojo claro- Del 60% al 90% del fruto tiene coloración rojo y/o rosado.

Estado 6: Rojo- Más del 90% del fruto muestra un color rojo intenso.

3 Clasificación y empaque

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA



Centro de acopio a nivel de finca

Acopio en la finca.

En cuanto sea posible se debe disponer de un sitio de acopio en la finca. El acopio debe planificarse teniendo en cuenta la mejor ubicación y la provisión de instalaciones básicas.

El sitio de acopio debe estar provisto de techo con el fin de proteger la hortaliza del sol. El calor radiante del sol puede causar daños graves sobre el tomate. Las lluvias también pueden ocasionar daños posteriores.

No es conveniente que el tomate esté en contacto directo con el piso ya que el riesgo de contaminación del suelo es mayor.

El lugar de acopio en finca debe estar provisto de mesas o bandas para que el personal que realiza la selección y clasificación pueda trabajar de pie, facilitando su comodidad y por consiguiente su eficiencia.

Finalmente, el lugar de acopio debe ser de fácil acceso tanto para los vehículos de transporte como para las cuadrillas de cosecha.



Clasificación

La finalidad de la clasificación es la separación del producto en grupos de acuerdo a características diferentes.

Los tomates se clasifican de acuerdo a:

- Grado de madurez.
- Tamaño.
- Peso.

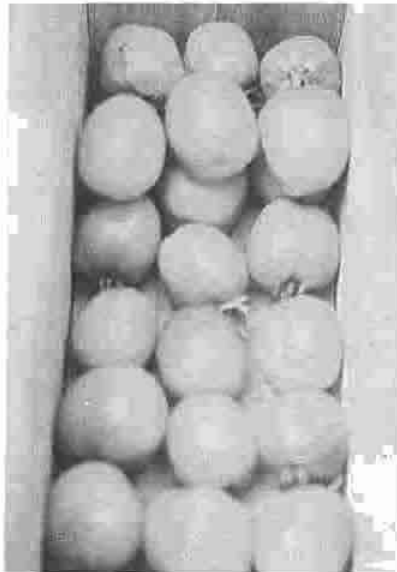
Los grados de madurez fueron presentados en páginas anteriores.



De acuerdo al tamaño, el ICONTEC clasifica el tomate milano según los siguientes valores:

Tamaño y diámetro en mm.

- Pequeño hasta 47
- Mediano 48 a 58
- Grande 59 a 69
- Extra Mayor de 80



Sistema de acomodamiento del tomate dentro de las cajas. Obsérvese los frutos con pedúnculo y la disposición en capas definidas de los mismos.

El tomate chonto es clasificado de acuerdo con el peso por el ICONTEC:

- Pequeño Hasta 60 g.
- Mediana 61 a 79 g.
- Grande Mayor de 80 g.

Se recomienda preferiblemente usar empaques de plástico de capacidad media, en los que el producto no esté comprimido.

Los tomates se deben empacar en cajas definidas sin rebosar la caja. Una distribución del producto como el presentado en la figura permite una adecuada aireación.

Las figuras esquematizan dos formas de acomodación del tomate dentro de las cajas. La falta de uniformidad de tamaño de la hortaliza, conlleva al sobreamontonamiento en las diferentes capas. Esto causa magullamientos, los cuales generarán aceleraciones en la intensidad respiratoria del producto.

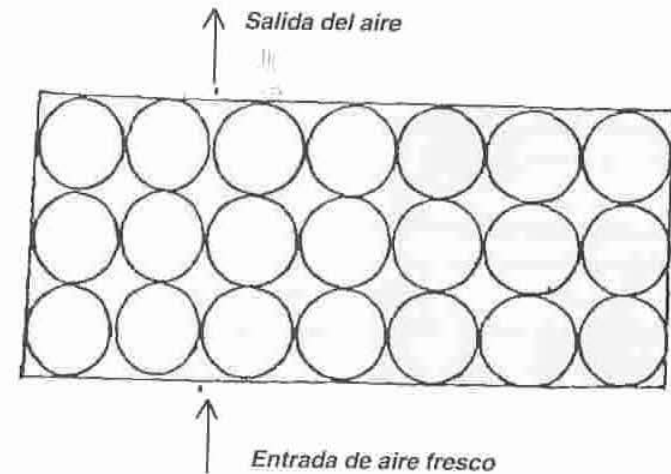


Figura: Empaquetamiento del producto con manejo permitiendo el paso del aire.

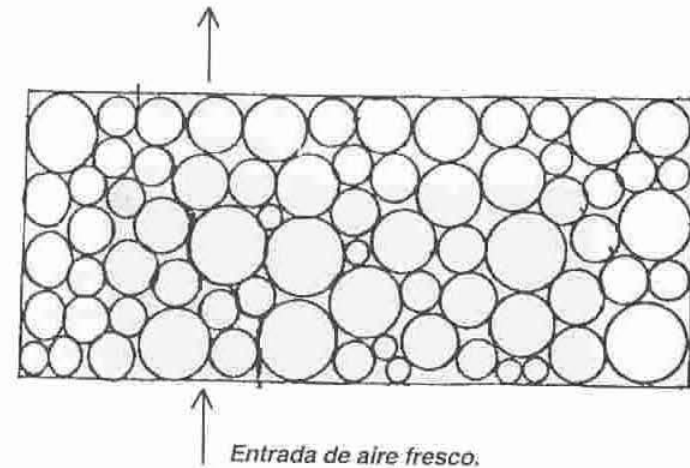


Figura: Empaquetamiento del producto en muestras tradicionales.

Empaque del tomate

Al escoger un empaque para el tomate debe tenerse en cuenta que éste debe satisfacer los requerimientos del producto y del mercado.

Las funciones principales del empaque en las frutas y hortalizas son:

- Protección física contra daños mecánicos.
- Protección contra humedad.
- Protección contra deshidratación.
- Favorecer la transferencia de gases necesarios o producidos por el metabolismo del producto.
- Mostrar el producto.

El empaque más adecuado para transportar la hortaliza hasta el consumidor es la caja de cartón corrugado

de capacidad de 4-8 kg. Sin embargo, la caja de madera liviana (caja tomatera) es el empaque más utilizado.

Esta caja presenta las siguientes dimensiones:

Ancho = 18 cm.

Largo = 46 cm.

Alto = 30 cm.

La capacidad varía entre 15 y 30 K. de acuerdo con el tamaño de los frutos.

En algunas regiones del país para tomate variedad chonto se acostumbra usar cajas de mayor tamaño denominadas cajas Palmira de dimensiones 20 x 51 x 29 cm.



Caja de tomate común

Es la más utilizada a nivel nacional. Dimensiones: 18 x 30 x 46 cm. Peso: Varía entre 15 y 30 k. de acuerdo con el tamaño de los tomates y el número de ellos

Los tomates se colocan de lado en las cajas, de tal manera que el eje axial, queda paralelo al lado mayor de la caja, y el eje transversal al lado menor.

La caja tomatera ocasiona muchos daños, sobre todo de tipo mecánico: magulladuras, abrasiones, impactos y cortaduras; además, por ser la madera un material poroso, capaz de absorber humedad, y por ende, propenso a la pudrición, a la contaminación y al ataque de insectos, su idoneidad como material para la construcción de recipientes no es la mejor.

El éxito en contener y proteger los productos alimenticios depende, en última instancia, del diseño del empaque, si bien la elección de madera estructuralmente sana y con bajo contenido de humedad (por debajo del 20%) es esencial para que se asegure éste éxito.



Diferentes cajas de madera utilizadas para el empaque de tomate.

La caja plástica ha ido reemplazando en muchos sitios a la caja de madera ya que ella proporciona protección adecuada, ventilación y buena presentación del tomate disminuyendo las pérdidas por manipuleo y transporte y permitiendo una mejor calidad para el consumidor.

Independientemente del tipo de empaque, se recomienda cajas de material adecuado y resistente con capacidad máxima de 12 kg, a fin de garantizar la calidad del producto hasta su destino final.

Daños mecánicos

Las heridas y magulladuras del tomate no sólo dan mal aspecto a todo el lote, sino que al producir ruptura de las células y daño en la piel ocasionan la pérdida de agua y un rápido incremento en la respiración del tejido afectado. El aumento en la velocidad de la respiración ocasiona un aumento localizado de la temperatura que si no es controlado, calentará el área circundante al tomate. Lo anterior significa que un tomate dañado dentro de una caja de fruta limpia y sana presenta un riesgo grande para la caja entera. Es por ello fundamental que se deben tomar todas las precauciones, para evitar los daños mecáni-

cos. Esto solamente se puede lograr con una cosecha, manejo y empaque cuidadoso.

También es importante no mezclar tomates dañados con tomates sanos y productos de diferentes grados de madurez en el mismo empaque.

Almacenamiento.

En relación con la conservación de frutas y hortalizas frescas, el ser humano observó tres hechos fundamentales: en primer lugar que las temperaturas bajas adecuadas, las conservan mejor; en segundo lugar, que la congelación las deteriora, y en tercer lugar que se deshidratan y arrugan en aire seco.

De ahí que se venga controlando, con un nivel de sofisticación y un éxito creciente, tanto la temperatura como la humedad de la atmósfera en torno al producto a conservar. El efecto ejercido por la composición de la atmósfera se ha estudiado más recientemente, de tal manera que el empleo de atmósferas modificadas presenta una innovación moderna a la tecnología de la conservación.

El almacenamiento de productos se utiliza de acuerdo con la oferta y demanda, con el fin de obtener los mejores precios. El adecuado almacenamiento permite conservar la calidad, aumentando la vida útil del producto.

La temperatura recomendada para el almacenamiento del tomate maduro es de 10°C. Temperaturas por debajo de 10°C pueden causar daños por el frío el cual se manifiesta por incapacidad para madurar, susceptibilidad al ataque de alternaria, pérdida anormal de textura, decoloración, manchas marrón y pérdida de sabor y aroma.

En tomate verde la temperatura recomendada es 12°C, bajo estas condiciones la maduración es lenta; el período de conservación es de 4 a 6 semanas, tanto para la variedad chonto como para la milano.

Otro factor importante a tener en cuenta durante el almacenamiento del tomate es la humedad relativa (H.R.). Ella influye en la pérdida de peso y en el arrugamiento de la hortaliza. Para el correcto almacenamiento se recomienda una H.R. entre el 90% y el 95%.



Cámara para el almacenamiento refrigerado

Almacenamiento de tomate con otros productos

Durante la conservación de las frutas y hortalizas, se puede presentar la contaminación de los productos entre sí, debido al intercambio de olores y sabores.

El tomate es compatible durante el almacenamiento con el aguacate, la papaya, la sandía, la badea, el pepino, el pimentón y el calabacín.

Operaciones complementarias de acondicionamiento.

Además de las operaciones básicas que se deben efectuar sobre el tomate como la selección, clasificación y empaqué, se pueden realizar algunas operaciones adicionales como el preenfriamiento y el encrado que ayudan a la conservación y dan presentación al producto. Estas operaciones son previas al almacenamiento, transporte y mercadeo de la hortaliza.

Pre-enfriamiento

Las temperaturas elevadas son perjudiciales para la conservación del tomate, pero las altas temperaturas del producto es inevitable, en particular cuando la cosecha se realiza en días cálidos. El pre-enfriamiento es un medio para remover este calor de campo. El propósito es hacer más lenta la respiración del producto, reducir al mínimo la susceptibilidad al ataque de microorganismos, reducir pérdidas de peso y disminuir la carga térmica para el vehículo de transporte o de la cámara de almacenamiento. Se pueden emplear varios métodos de pre-enfriamiento.

Pre-enfriamiento con aire

Para este tipo de pre-enfriamiento se utilizan cuartos y túneles fríos. La temperatura del aire no debe ser inferior a 0°C para evitar la congelación del producto.

Pre-enfriamiento con agua

En enfriamiento con agua extrae con rapidez del producto el calor de campo.

El equipo de enfriamiento está formado principalmente por un tanque con agua a baja temperatura. Se puede agregar fungicida al agua de enfriamiento para evitar las pudriciones. Una vez pre-enfriado el tomate, debe eliminarse el agua de la superficie para evitar daños en el producto.

Pre-enfriamiento con hielo:

Este método consiste en mezclar hielo en trozos con el producto directamente.

El pre-enfriamiento se produce rápidamente, pero presenta el inconveniente que hay que evacuar el agua procedente de la fusión del hielo.

El programa de investigación "Manejo postcosecha de frutas y hortalizas" desarrollado mediante convenio SENA -UNIVERSIDAD NACIONAL a través del ICTA realizó estudios de pre-enfriamiento de la hortaliza en estado pintón. Los resultados para dos variedades se presentan en el cuadro siguiente:

Método	TOMATE CHONTO			TOMATE MILANO		
	Tiempo minuto	Temp. inicial °C	Temp. final °C	Tiempo minuto	Temp. inicial °C	Temp. Final °C
Agua 4°C	25	22	8	40	22	8
Aire 2°C	80	22	8	90	22	8
Hielo -2°C	65	22	8	95	22	8

Fuente: Programa de Investigación en Postcosecha de Frutas y Hortalizas, Convenio SENA-ICTA de la U.N.

Encerado.

Las **frutas y hortalizas** tienen una capa de cera natural en la corteza que se remueve parcialmente durante el lavado y el almacenamiento. Una capa de cera con espesor suficiente, proporciona la protección necesaria contra el deterioro de los productos.

Son varias las ventajas del uso de ceras en los productos, para el caso del tomate se destacan:

- Proporciona una atractiva apariencia, ya que hace resaltar el brillo, lo cual lo hace más llamativo para el consumidor.
- Reduce el deterioro por su acción contra la deshidratación o porque minimiza la infección postcosecha de hongos y bacterias, al formar una película sobre el producto.
- En lugares donde no se dispone de bodegas de almacenamiento refrigerado, el encerado es uno de los métodos que da excelentes resultados para prolongar la vida de almacenamiento del tomate, ya que proporciona una barrera para regular los gases de respiración reduciendo así la ve-

locidad de maduración. En el almacenamiento refrigerado el encerado logra prolongar hasta en un 25% la vida útil del tomate

Antes de proceder a encerar el producto se debe tener presente:

- Sólo productos de buena calidad deben encerarse.
- Es necesario que el producto esté limpio antes de encerarse
- Se aconseja que el producto esté seco antes de encerarse.

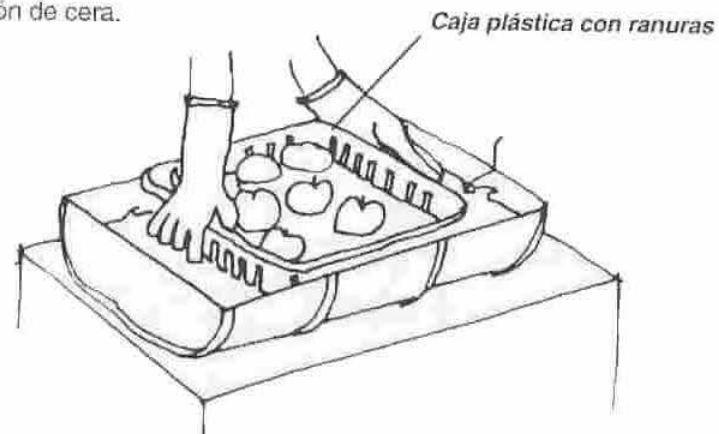


Métodos de aplicación.

Las ceras se pueden aplicar por uno de los siguientes métodos:

a) Por inmersión:

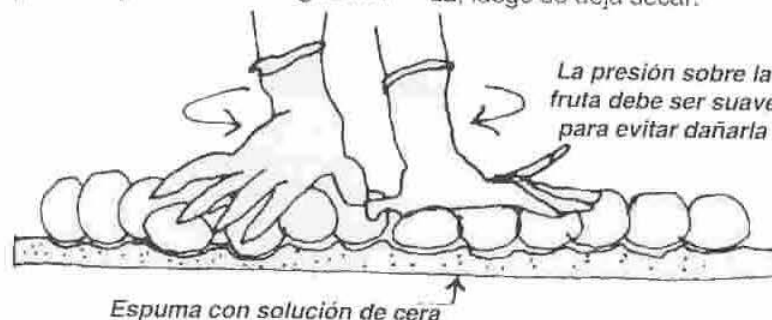
Ya sea manual o mecanizado. El producto se sumerge por 30 segundos en un recipiente que contiene la emulsión de cera.



b) Por espumas:

Es un excelente método de aplicación debido a que deja sobre el fruto una capa muy delgada de cera. Operarios previstos con guantes

plásticos toman las frutas y las hacen rotar en sentido circular sobre una superficie de uretano para impregnarlas de espumas o cera líquida, luego se deja secar.



c) Por aspersión:

La emulsión es aplicada mediante aspersores colocados encima de la fruta. La fruta va trasladándose por medio de una banda transportadora que puede ser de rodillos como se muestra en la figura.

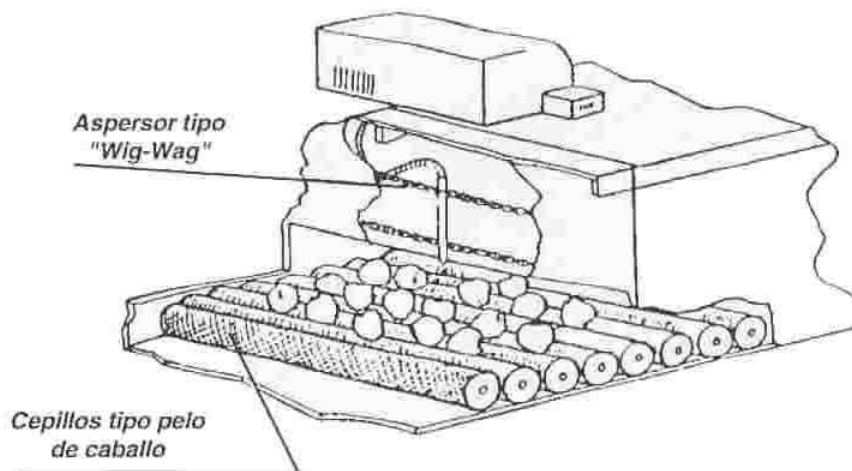


Figura: Aplicación automática de ceras de baja viscosidad

Retardantes de maduración

En los procesos de maduración y senescencia de las frutas y hortalizas participan un grupo de sustancias químicas producidas por la planta misma, las hormonas vegetales. El etileno es una de esas sustancias que acelera la maduración. Una de las maneras de destruir el etileno y retardar así la maduración es mediante la aplicación de sales como el permanganato de potasio ($KMnO_4$), un agente fuertemente oxidante.

Estudios realizados por el programa "Manejo postcosecha de frutas y hortalizas" del convenio SENA - UNIVERSIDAD NACIONAL a través del ICTA mostraron que en tomate milano, aplicaciones de $KMnO_4$ en dosis de 1,5 g/kg de producto, mantuvieron la hortaliza con excelente calidad por 15 días a temperatura ambiente. Es importante destacar que el tomate se almacenó en

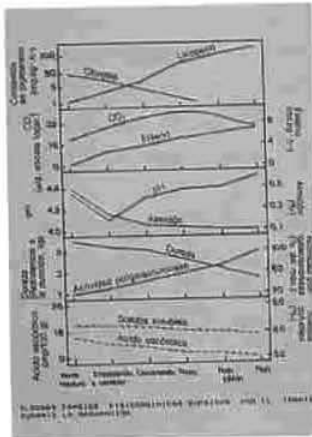
grado de madurez verde y en cajas de cartón. El permanganato se distribuyó en bolsas permeables colocadas sobre el envés de las tapas de la caja. Se debe tener cuidado de no poner en contacto el $KMnO_4$ en forma directa con el producto, ya que éste es tóxico y puede dañar la fruta.

Otra forma de retardar la maduración en tomate es mediante la inmersión de la hortaliza en una solución de cloruro de calcio ($CaCl_2$). Estudios realizados en el ICTA demostraron que inmersiones de tomate milano en una solución al 20% de $CaCl_2$, mantuvieron la fruta en excelente calidad por un período de 17 días a temperatura ambiente.

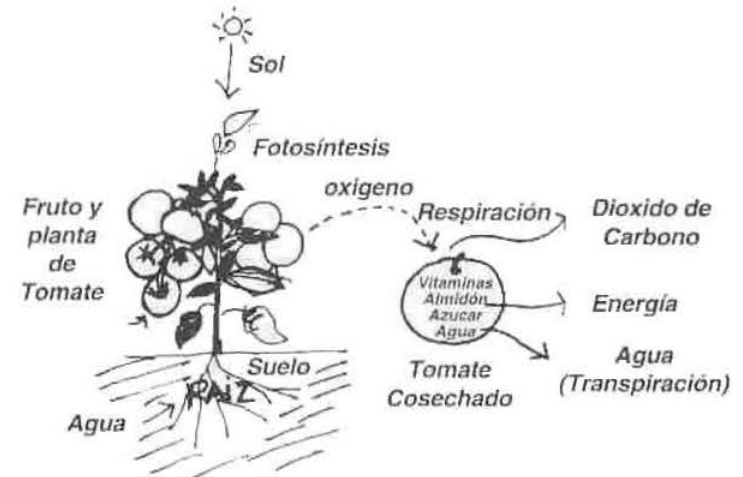
También se pudo comprobar que a medida que aumenta la diferencia de temperatura entre la hortaliza y la solución de $CaCl_2$, el tratamiento es más efectivo, ya que la absorción es mayor por parte de la hortaliza.

4

Fisiología de los frutos de tomate



Durante la cosecha, los tomates son separados de su fuente natural de agua, nutrientes minerales y orgánicos, pero continúan viviendo como se puede observar en la figura. Lógicamente este estado no es indefinido, estando relacionado con el envejecimiento y muerte de los tejidos, lo cual depende de numerosos factores.



Representación de la actividad biológica del tomate.

Respiración

El fruto de tomate necesita respirar con el fin de obtener la energía suficiente para vivir. Respira absorbiendo oxígeno de la atmósfera y liberando anhídrido carbónico, tal como lo hacen otros frutos, los animales y el hombre.

Durante el proceso respiratorio la producción de energía proviene de la oxidación de las propias reservas de almidón, azúcares y otros compuestos. Una vez cosechado el tomate, no puede reemplazar estas reservas. La velocidad con que ellas disminuyen depende de varias causas entre otras: temperatura, edad

del fruto, variedad, etc. la combinación de esos factores influye en la vida de postcosecha del producto.

Una parte de la energía proveniente de las respiración produce calor (calor de respiración) el cual si no es retirado, aumenta la temperatura del tomate, aumentando la velocidad de deterioro del fruto. La eliminación del calor del producto fresco, debe hacerse, ya que la respiración es el resultado de una serie de reacciones enzimáticas cuya velocidad aumenta con el incremento de la temperatura.

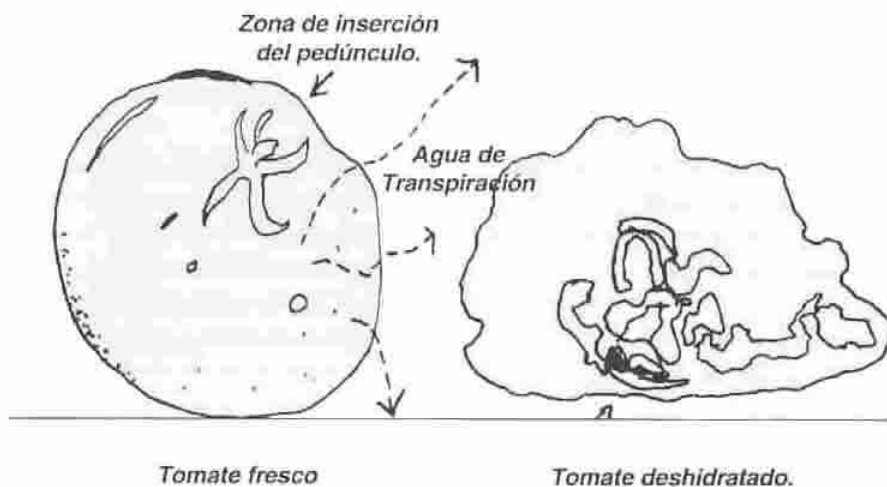
Transpiración

El agua está presente en el tomate en un alto porcentaje. Representa entre el 90% y el 95%. La transpiración consiste en la pérdida de agua del producto como consecuencia de la diferencia de humedad entre la atmósfera interna del producto y el ambiente circundante.

El resultado de la transpiración en el tomate es una pérdida de agua que

origina disminución de peso, afectando la apariencia y elasticidad del fruto, volviéndose blando y arrugado.

La fruta expulsa el agua a través de la piel y por la zona de inserción del pedúnculo, la cual se constituye en un área de alta transpiración.



Deshidratación del tomate por transpiración.

Factores que afectan las pérdidas de agua

Efectos de la relación área superficial/volumen:

Entre los factores que mayor influencia tienen en la pérdida de agua de un producto es la relación área superficial / volumen. Físicamente las pérdidas por evaporación son más altas cuanto mayor sea el cociente área superficial/volumen. Es decir, si los demás factores permanecen constantes un tomate pequeño perderá más agua y peso más rápido que otro más grande.

Naturaleza de la superficie de recubrimiento

La naturaleza de la superficie y de los tejidos inmediatamente subyacentes de las frutas y los vegetales ejercen un alto efecto sobre la velocidad de las pérdidas de agua. Numerosos productos presentan un recubrimiento céreo (película) impermeable al agua y al vapor. La estructura del recubrimiento céreo es más importante que su grosor. Es el caso del tomate donde a pesar de ser tan delgada su cáscara, éste es bastante impermeable.

Estado del producto:

Los daños mecánicos aceleran considerablemente las pérdidas de agua del fruto. Las erodaciones alteran la organización superficial de los tejidos y permite un flujo viscoso mucho más rápido a través del área dañada. Las cortaduras presentan mayor importancia por cuanto rompen por completo la capa superficial protectora y expone directamente a la atmósfera el tejido subyacente. Si la lesión ocurre en las etapas iniciales del crecimiento, suelen cerrarse las áreas afectadas. La capacidad de cicatrización de las heridas suele disminuir a medida que el tomate madura, de tal manera que si la lesión se presenta durante la cosecha o durante la postcosecha, ella permanece desprotegida. También se producen lesiones de las superficies tisulares por la acción de los insectos y de procesos patológicos con el consiguiente incremento de las pérdidas de agua.

Control de las pérdidas de agua.

Los métodos disponibles para disminuir las pérdidas de agua en frutas y hortalizas, entre estas el tomate, se hallan limitados a reducir la capacidad de absorción de agua del aire que rodea la fruta, disminuyendo su temperatura y aumentando su humedad o interponiendo una barrera que impida o dificulte el paso del agua, tal es el caso del uso de recubrimientos superficiales resistentes al agua o mediante un empaque adecuado.

Un método de reducir las pérdidas de agua de las frutas y hortalizas consiste en aumentar la humedad relativa del aire que rodea el producto. Sin embargo, el uso de humididades relativas altas presenta el inconveniente de favorecer el crecimiento de hongos. La aplicación de pesticidas resuelve el problema. En tomates esto ha sido probado con el uso de Mertec y Timsen con resultados ampliamente satisfactorios.

La experiencia demuestra que para el caso del tomate una humedad relativa por encima del 90% constituye una buena solución.

El movimiento del aire sobre el producto es un factor importante en la magnitud de las pérdidas de agua. Para eliminar el calor almacenado en la fruta es necesario que haya circulación de aire, pero debe tenerse en cuenta los efectos del movimiento del aire sobre las pérdidas de agua. Cuanto más rápido se mueva el aire sobre la superficie del tomate, mayor será la velocidad a que el producto pierde agua.

Las pérdidas de peso se pueden también disminuir empacando el producto en cajas de cartón con ventilación mínima. Debe sin embargo tenerse en cuenta que los empaques cerrados reducen la velocidad de enfriamiento, debido a que restringe el movimiento del aire sobre cada una de las unidades constitutivas del conjunto.

Bibliografía

- FAJARDO R, MAHECHA G, GALVIS V. J. A. Seguimiento del proceso de maduración del tomate y desarrollo de normas de calidad en las variedades chonto y milano. Tesis de grado. Facultad de Ciencias. Bogotá 1988.
- FAO. Manual para el mejoramiento del manejo Postcosecha de frutas y hortalizas. Santiago de Chile 1987.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. El cultivo del tomate. Bogotá 1986.
- FRIAS. N.R, GALVIS J.A. Estudio de comportamiento de dos variedades de tomate sometido a tres sistemas de preenfriamiento. Facultad de Ingeniería U.N. Tesis de grado 1990. Convenio SENA - ICTA.
- GALVIS V. J. A, GODOY C. Diagnóstico y evaluación de pérdidas durante la postcosecha de tomate en las zonas de Fusagasugá y el Fresno. Convenio COLCIENCIAS - ICTA de la Universidad Nacional, Bogotá 1989.
- GALVIS V. J. A, INFANTE SONIA. Diagnóstico de las pérdidas en calidad y rendimiento causadas en la cosecha de tomate. Convenio COLCIENCIAS - ICTA de la Universidad Nacional. Bogotá 1989.
- GALVIS V. J. A. Fisiología Postcosecha de tomate cultivar Angela. Tesis de maestrado. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidade Estadual de Campinas. Brazil 1987.
- HERRERA A. SOLANO R. Efectos en la maduración a temperatura ambiente de la aplicación de dosis de $KMnO_4$ y $CaCl_2$ sobre el tomate Milano. Convenio SENA - ICTA de la Universidad Nacional, Bogotá 1992.
- HERRERA ANIBAL, GALVIS J.A. Estudio del comportamiento del tomate durante su almacenamiento en tres temperaturas. Convenio SENA - ICTA de la Universidad Nacional, Bogotá 1992.
- INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS U.N. Informe técnico sobre tópicos relacionados con el tomate. Conve-

nio COLCIENCIAS - ICTA de la U.N. Bogotá 1988.

MORENO LIZ P, GALVIS J.A. Determinación de índices de cosecha de tomate variedades chonto y milano convenio SENA - ICTA. Bogotá 1991

PANTASTICO. E.B. Postharvest Physiology Handling and Utilizations of tropical and Subtropical fruits and vegetables.- Westport. AVI Publishings 1981.

VILLAREAL RUBEN. Tomates. Editado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José Costa Rica 1982.

WALLS I.G. Tomato growing today. Latimer Trend and Company limited plymouth. Great Britain 1982.

15
WILL R. H. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas postrecolección. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza (España) 1984.