

Principios del manejo postcosecha de frutas y hortalizas

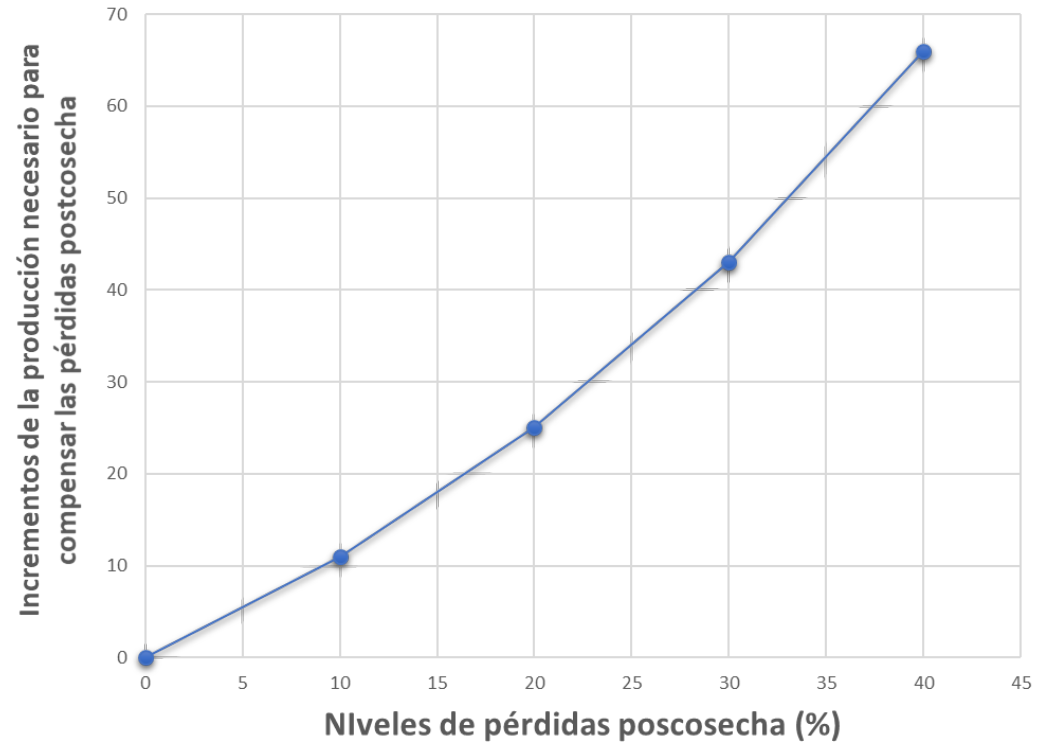


Dr. Félix M. Cañet Prades



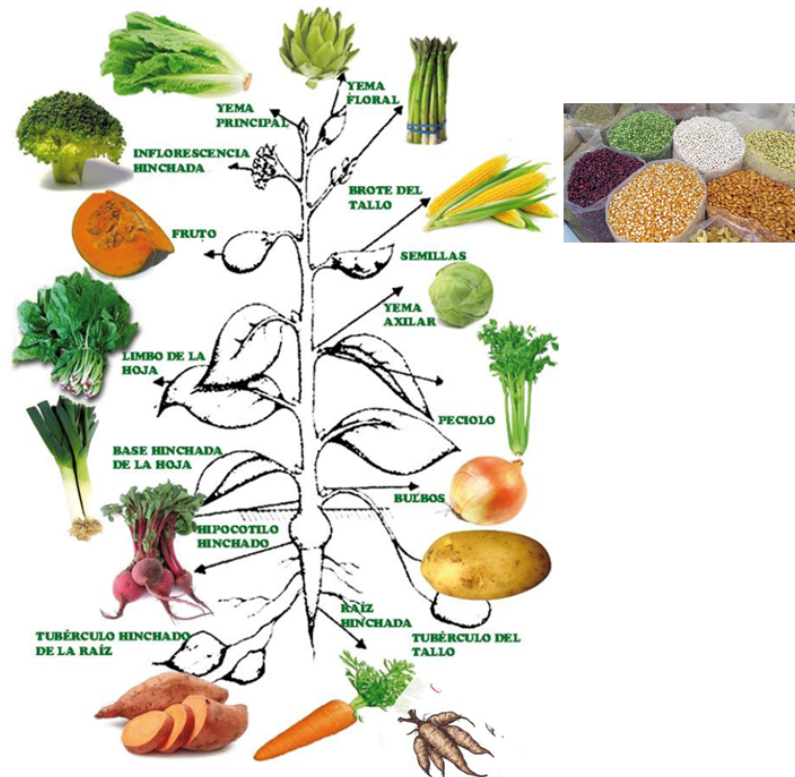
El problema:

Relación entre el nivel de las pérdidas postcosecha y las posibilidades de su compensación por incrementos en la producción.

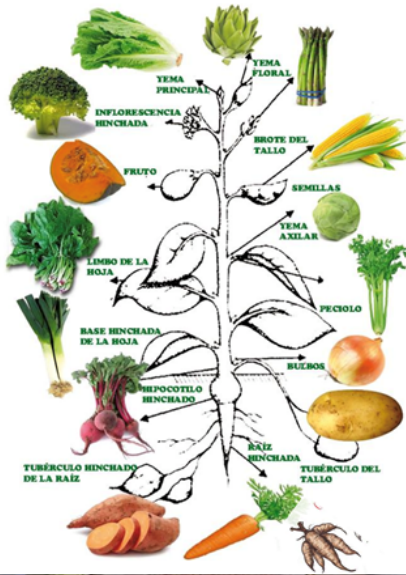




¿Cómo gestionar la operaciones postcosecha para la diversidad alimentos de origen vegetal que consumimos?



Clasificación de los alimentos origen vegetal según su comportamiento postcosecha



Perecederos

- Alto contenido de humedad : 50 – 90%.
- Peso: 5g – 5kg y más .
- Blandos y susceptible al daño mecánico.
- Tiempo de conservación natural desde algunos días a pocas semanas.

No perecederos (granos)

- Bajo contenido de humedad (10 – 15% o menores).
- Tamaño pequeño (menor de 5 g).
- Duros y difícilmente dañados.
- Tiempo de conservación prolongado (desde meses a años).





Iniciemos por revisar el sistema de manejo postcosecha de los productos perecederos



1. Precosecha.(BPA)
2. La cosecha y el ciclo de vida de las plantas
3. Postcosecha.
 - Fisiológicas.
 - Patológicas y entomológicas.
 - Mecánicos.
 - Operaciones de cosecha y, para extender la vida útil de los productos.





Precosecha (BPA)

OIRSA (2022) GUÍA REGIONAL ARMONIZADA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS BASADA EN RIESGO

- Variedad y calidad de la semilla.
- Condiciones climáticas y establecimiento del cultivo.
- Fertilización.
- Manejo del riego.
- Manejo de plagas y enfermedades.



Guía
regional
armonizada
de buenas
prácticas agrícolas
basada en riesgo

<https://www.oirsa.org/archivos/Inocuidad.17.01.22.V6.pdf>



Precosecha

Aseguramiento de los recursos materiales y medios de cosecha y apoyo logístico.

Como parte del apoyo logístico deben garantizarse:

1. Vías de acceso que minimicen los daños mecánicos por vibración durante la transportación.
2. Facilidades para el lavado y desinfección de los útiles y medios de cosecha como: envases, tijeras, cuchillos, etc. y de esta forma minimizar la transmisión de enfermedades.
3. Adecuada información de mercado para optimizar el tiempo empleado en las operaciones de cosecha, acondicionamiento y transportación, de forma tal que los productos cosechados arriben a su destino final: mercado mayorista, minorista, puntos de embarque o almacenes con la mejor calidad.



Precosecha

Aseguramiento de los recursos materiales y medios de cosecha y apoyo logístico.

1. Útiles y herramientas para efectuar la cosecha: tijeras, cuchillas, varas o garrochas recogedoras y las bolsas colectoras, escaleras y envases
2. Carretas y otros medios de transporte para sacar los productos cosechados del campo.
3. Lugares sombreados para la protección de los productos contra los efectos de los factores climáticos.



Precosecha



La cosecha de la mayoría de las frutas y hortalizas, se realiza en poco tiempo, por lo que la preparación del personal que en ella participa, es de vital importancia.

Productos	Índices de cosecha
Vainicas	Ternas, turgentes, semillas pequeñas
Cebolla	El falso tallo se ablanda y al apretarlo con los dedos en la zona del cuello se dobla fácilmente y bajo el peso de sus hojas cae al suelo.
Ajo	50 % de las hojas secas o que los dientes que forman la cabeza estén bien marcados.
Zanahoria	Raíces carnosas en su tamaño óptimo mostrando la coloración característica de la variedad.
Lechuga	La roseta de hojas o los repollos presentan buen desarrollo y han alcanzado la madurez técnica eliminando las hojas amarillas.
Pepino	Buen tamaño según la variedad, color verde. semillas con envoltura fina tierna.

1. Hora de cosecha. Debe coincidir con los períodos más frescos del día.
2. Principales criterios de aceptación y rechazo a emplear durante la cosecha.
3. Necesidad de efectuar una manipulación cuidadosa para evitar los daños mecánicos.
4. Prohibición de tener las uñas largas el uso de: anillos y otros objetos.
5. Los índices de cosecha.

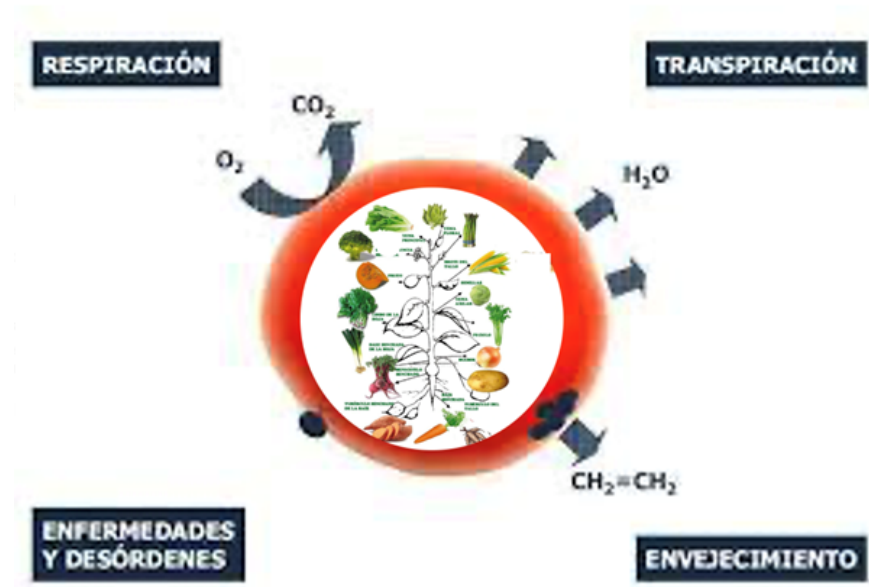
Cosecha



Acto humano y deliberado de separar la parte comestible de una planta o extraer una planta entera del suelo, con la intención de llevarla de cualquier forma a la mesa del consumidor.

Procesos asociados a la cosecha de los productos perecederos

1. Interrupción del flujo de savia.
2. Aceleración del metabolismo.
3. Incremento de la respiración.
4. Biosíntesis del etileno y por tanto aceleración de los procesos de maduración y senescencia.
5. Disminución de la efectividad de los mecanismos de defensa contra las plagas y enfermedades.





Principales factores intrínsecos relacionados con la disminución del tiempo de vida útil de los productos perecederos y su regulación.

1. Respiración.
2. Transpiración.
3. Producción de etileno (maduración y senescencia).
4. Crecimiento y desarrollo.
5. Cambios en la composición.

Respiración

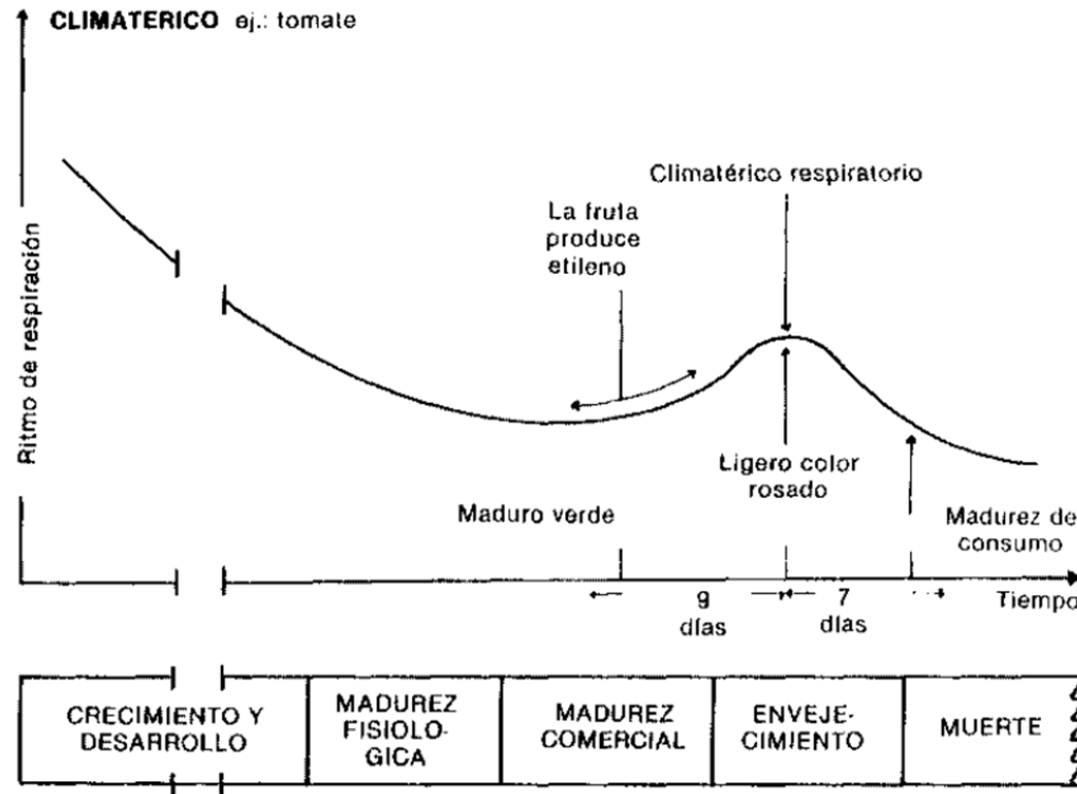


Como resultado la liberación de una cantidad sustancial de energía, aprovechada para hacer trabajo metabólico.

FRUTAS CLIMATÉRICAS					FRUTAS NO CLIMATÉRICAS				
SU PROCESO DE MADURACIÓN SIGUE DESPUÉS DE SER RECOLECTADA POR QUE CONTIENEN ETILENO.					MADURAN SOLO CUANDO PERMANECEN EN LA PLANTA.				
ZANA	PERA	ARÁNDANOS	MELÓN	PAPAYA	POMELO	UVAS	MANDARINA	CEREZA	NARANJA
QUI	PALTA	CHIRIMOYA	MANGO	CIRUELA	MORA	LITCHI	PEPINO	HIGO DE TUNA	FRUTILLA
O	DAMASCO	PELONES	BANANA	DURAZNO	GRANADA	PIÑA	FRAMBRUESAS	LIMÓN	MORRÓN

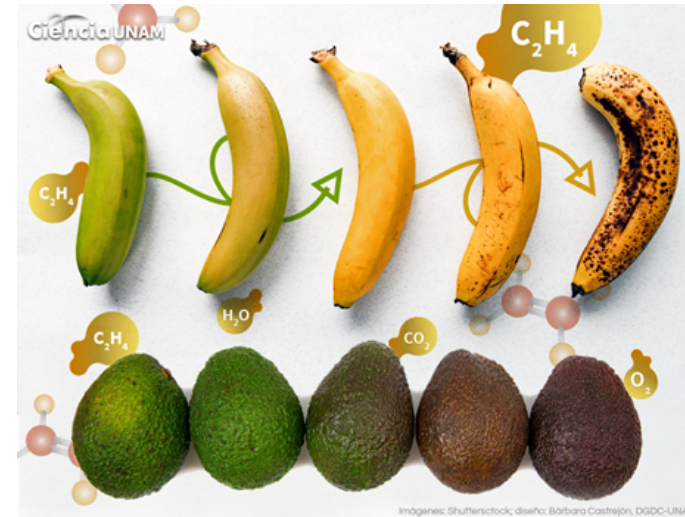
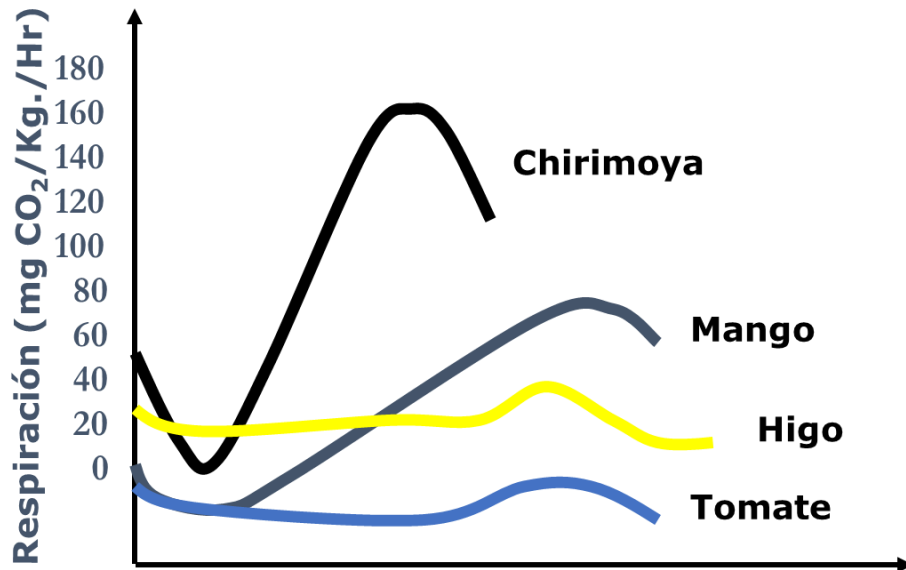


Variaciones en la tasa de respiración y otros cambios en las frutas climatéricas



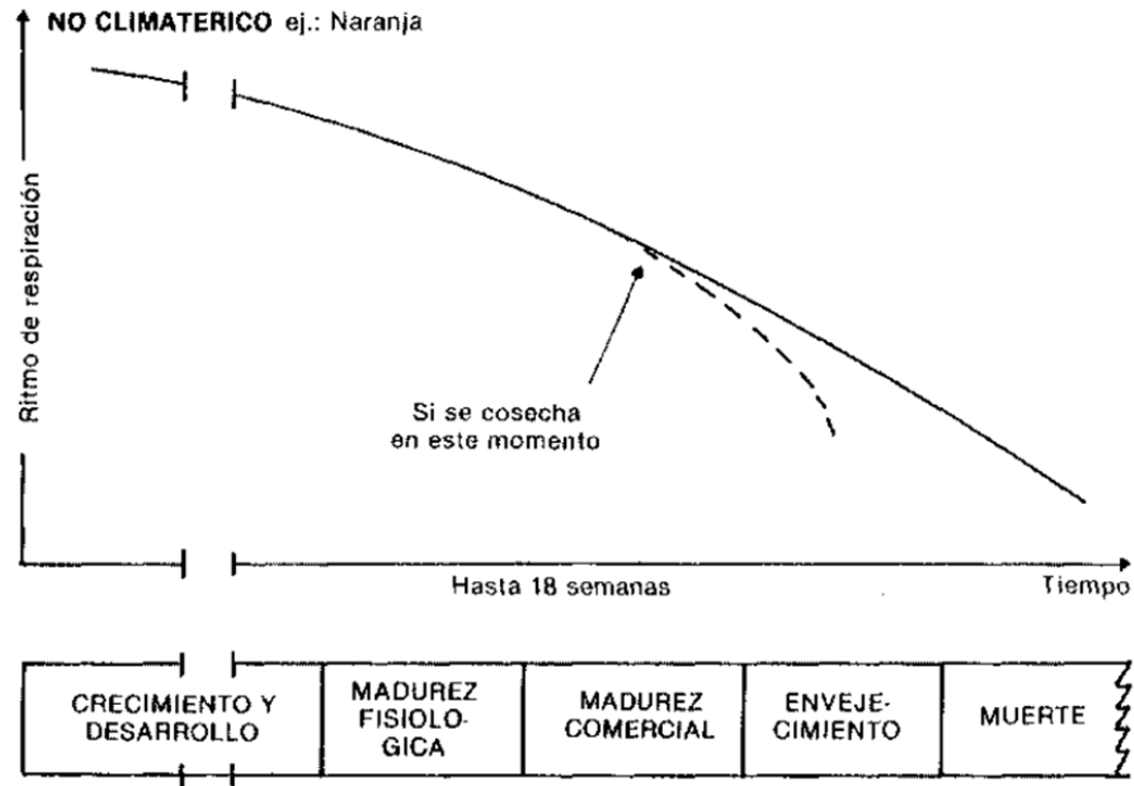


Variaciones en la tasa respiración y otros cambios de las frutas climatéricas



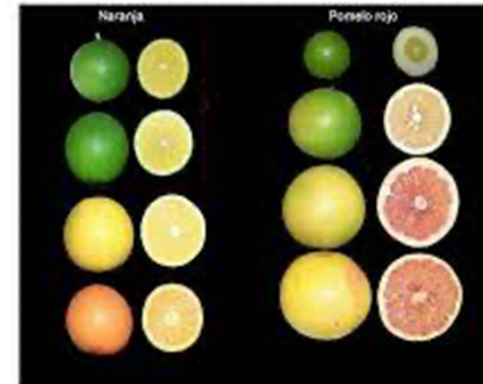
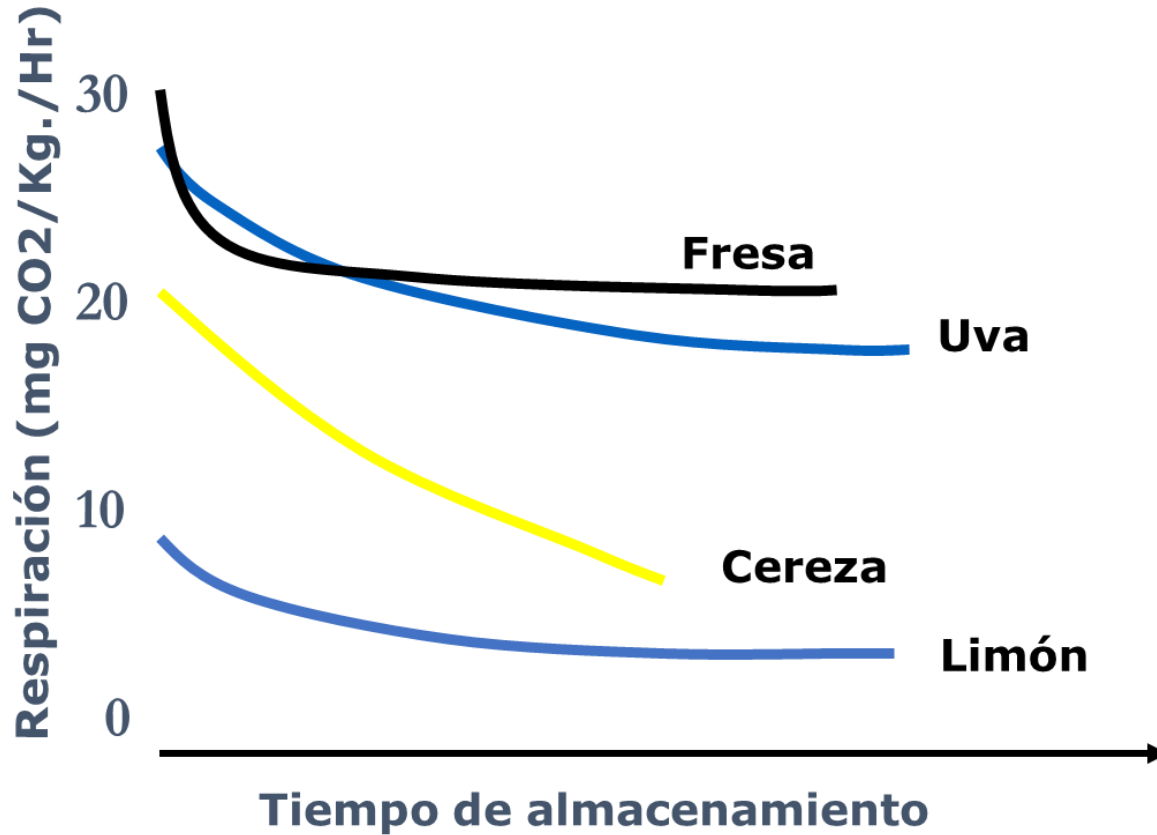


Variaciones en la tasa de respiración y otros cambios en las frutas no climatéricas



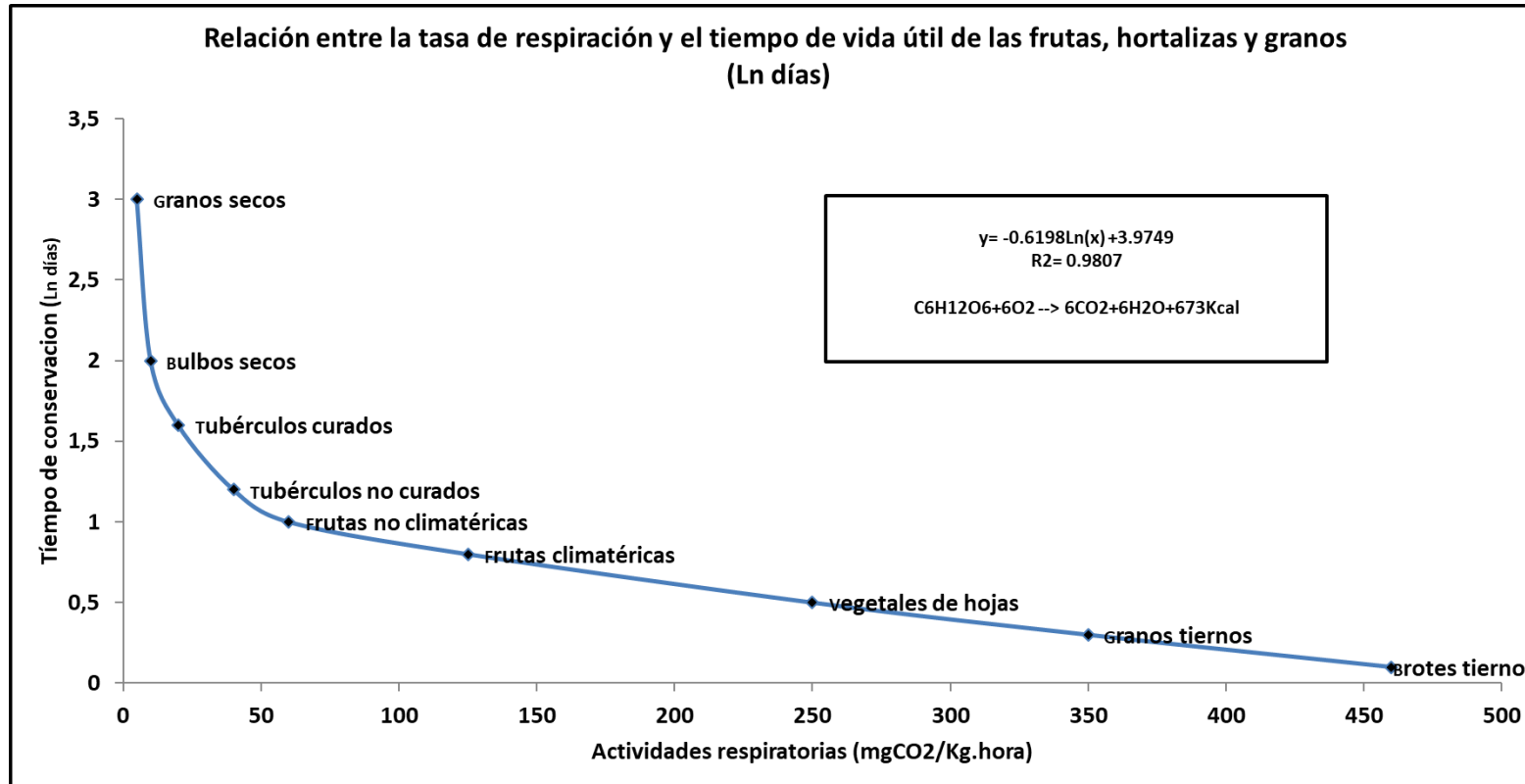


Variaciones en la tasa respiración y otros cambios en las frutas no climatéricas





Variaciones en la tasa respiración y otros cambios en las frutas no climatéricas





Control de la respiración

- Cosechar en las horas más frescas del día.
- Enfriamiento rápido (inmersión en agua fría).
- Utilización de atmósferas modificadas.
- Almacenamiento refrigerado (según la recomendada para el tipo de producto).



Selección de la temperatura de almacenamiento

- Para cada producto perecedero existe
- una temperatura letal, en la por debajo de esta ocurre la muerte del mismo por congelación.
- Una temperatura crítica en la que por debajo de la misma para un tiempo determinado se desarrollan alteraciones fisiológicas como son: pardeamiento externo y interno (Chilling injury), modificaciones organolépticas irreversibles, maduración irregular etc.

Seleccionar la temperatura de conservación debe estar por encima de la temperatura crítica, dejando un margen de seguridad suficiente, en el cual sean absorbidas las fluctuaciones de temperatura que se producen por los ciclos de funcionamiento de la máquina de refrigeración.

Temperaturas y humedades recomendadas para el almacenamiento algunas frutas

Producto	Temperatura °C	Humedad relativa %	Vida aproximada de almacenamiento
Guayaba	8 - 10	90	2 a 3 meses
Lima	8.5 - 10	85 - 90	1 a 4 meses
Limón verde	10 - 14	85 - 90	2 a 3 semanas
Limón coloreado	0 - 4.5	85 - 90	2 a 6 meses
Mango	7 - 12	90	3 a 6 semanas
Mandarina	4	90 - 95	2 a 4 semanas
Maracuyá	7 - 10	85 - 90	3 a 5 semanas
Melón	7 - 10	85 - 90	3 a 7 semanas
Naranja	3 - 9	85 - 90	3 a 12 semanas
Palta (aguacate)	7 - 12	85 - 90	1 a 2 semanas
Papaya	7 - 13	85 - 90	1 a 3 semanas

Una información sobre las temperaturas recomendadas para el almacenamiento de frutas y hortalizas está disponible en http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Indicadores_Basicos_en_Espanol



Transpiración

Pérdida de agua en forma de vapor por la cutícula (capa externa) de las frutas y hortalizas. Se considera que la atmósfera interna de un fruto está completamente o casi saturada. En cambio la atmósfera externa está en condiciones de no saturación, por lo tanto, existe un gradiente de presión de vapor entre la atmósfera interna y externa y el agua difundirá a través de la cutícula, desde la zona de presión elevada a la zona de presión baja.

Efectos directos

- **Desecación, arrugamiento, ablandamiento, aumento de la enescencia.**
- **Apariencia poco atractiva,**
- **educiendo la calidad del producto, así como su valor comercial y en algunos casos el sabor.**



https://www7.uc.cl/sw_educ/agronomia/manual_poscosecha/archiv/prodc16.html



https://www7.uc.cl/sw_educ/agronomia/manual_poscosecha/archiv/prodf11.html

Pérdidas en peso por encima del 3% por lo general, producen una disminución de la calidad comercial del producto.



Contenido de agua de las frutas y hortalizas

Hortalizas	Contenido de Agua (%)	Frutas	Contenido de Agua (%)
Acelga	91	Banana	74
Ajo	70	Ciruela	86
Arveja	81	Durazno	87
Boniato	73	Frutilla	90
Brócoli	87	Higo	78
Cebolla	92	Kiwi	80
Coliflor	91	Limón	89
Espárrago	93	Mandarina	84
Espinaca	90	manzana Red deliciosa	84
Lechuga	96	Melón	85
Maíz dulce	71	Naranja	85
Papa	78	Palta	72
Perejil	89	Pera	82
Puerro	77	Pomelo	93
Rabanito	89	Sandía	93
Rep. Bruselas	86		
Repollo	94		
Tomate	94		
Zanahoria	91		
Zapallo	91		



Tasa de pérdida de humedad (por transpiración) de las frutas y hortalizas

Tasa Alta de Pérdida

acelga*
albaricoques
brocoli*
cantalupos*
caqui
cebollas verdes*
cereza
ciruela y ciruela pasa
colinabo
durazno
flores cortadas
frambuesa
fresas
guayaba
higos
hongos
lichi
mango
mora
papaya
perejil
piñas
uvas
verduras con hojas
verduras chinas
verduras hojosas*

Tasa Mediana de Pérdida

aguacates
alcachofas*
apio*
arándano
arveja
banano
calabacita de verano
camote
celeriac*
coco
col de bruselas*
coliflor, sin envoltura
ejotes
endivia*
escarola*
espárrago
granadas
lechuga
limón real
limones
maíz dulce*
melocotón
membrillo
naranja
ñame
ocra
pastinaca*
peras
pimiento
puerro

Tasa Mediana de Pérdida

rábano*
remolacha*
repollo*
ruibarbo
rutabaga*
tangerina
tomate
toronja
zanahoria sin hojas

Tasa Baja de Pérdida

ajo
berenjena
calabacita de invierno
calabazas
cebollas secas
coliflor
envuelta
gengibre
kiwi
manzana
melones
papas
pepinos encerados

*Pueden ser enfriados con hielo por encima.



Factores intrínsecos que influyen en la tasa de transpiración

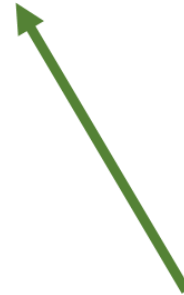
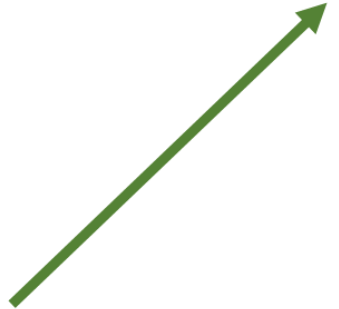
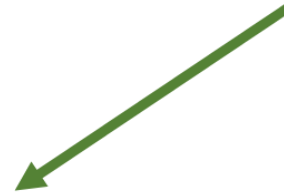
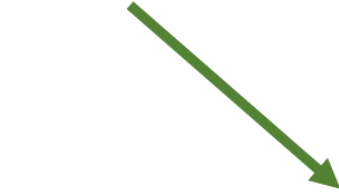
Estado de sanidad e integridad del producto

Tipo de tejido

Transpiración

Especie o variedad

Relación área/volumen





Factores externos que afectan la tasa de transpiración

- La humedad relativa (<HR > transpiración).
- La temperatura > temperatura > transpiración).
- El movimiento del aire > velocidad > transpiración).
- La altitud > transpiración>.
- Las barreras físicas> < transpiración.



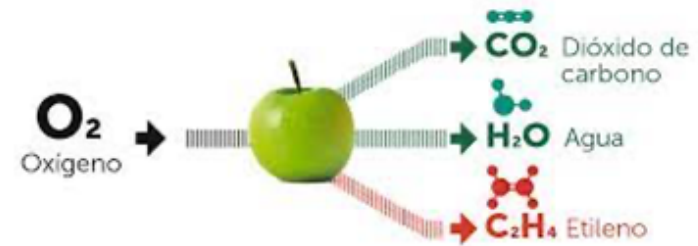
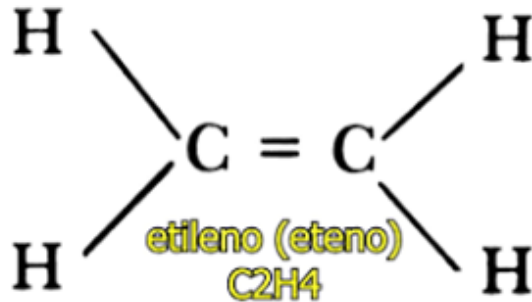
Control de la transpiración

- Envase de películas plásticas perforadas o de permeabilidad selectiva.
- Acondicionamiento a altas humedades relativas y bajas temperaturas.
- Adición de agua fría o hielo a aquellos productos que lo toleran.
- Agregar agua (aspersión, nebulización, vapor) o humidificadores.
- Regulación de la velocidad de movimiento del aire alrededor del producto.
- Cuidadoso manejo para evitar heridas y daños mecánicos.
- Curado.



Producción de etileno

Es una de las moléculas reguladoras más sencillas de las plantas superiores.



Afecta a numerosos procesos del desarrollo y la senescencia y su acción tiene un papel central en la regulación de la maduración de frutos de numerosas especies, marchitamiento de flores y la abscisión de hojas.



UCI
Universidad para la
Cooperación Internacional



SICA
Sistema de Integración
Centroamericana

Efectos de la producción de etileno



Los frutos climatéricos sensibles al etileno en el inicio de la maduración.
En los no climatéricos la producción de etileno es baja.
A altas concentraciones acelera el metabolismo y desintegración de la clorofila.
Hortalizas son altamente sensibles al etileno (marchitez y amarillamiento).
En todos los casos el etileno afecta la respiración del producto.



Control del etileno

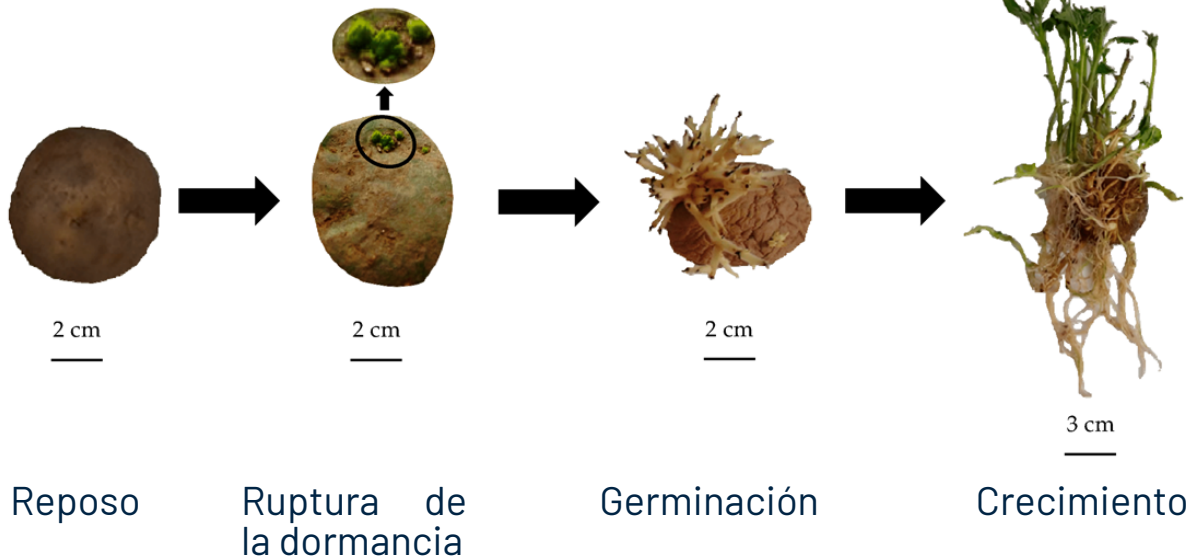
Ventilación

- Evitar la ubicación de los productos cerca de fuentes de etileno (combustión, basura, etc.)
- Productos sensibles al etileno no deben mezclarse con productos no sensibles
- Utilización de absorbedores de etileno (Ej.: permanganato de potasio sobre un silicato alcalino)
- Inhibidores de la maduración (Ej.: 1-metilciclopropeno 1MCP, aprobado a partir del 2002)
- Utilización de la refrigeración, atmósferas modificadas y atmósferas controladas
- Películas plásticas perforadas en el empaque, ceras, películas de permeabilidad selectiva, etc.



Crecimiento y desarrollo

- Descanso. Actividad fisiológica muy reducida.
- Dormancia.
- Brotación.
- Crecimiento y elongación de los primordios de hojas.

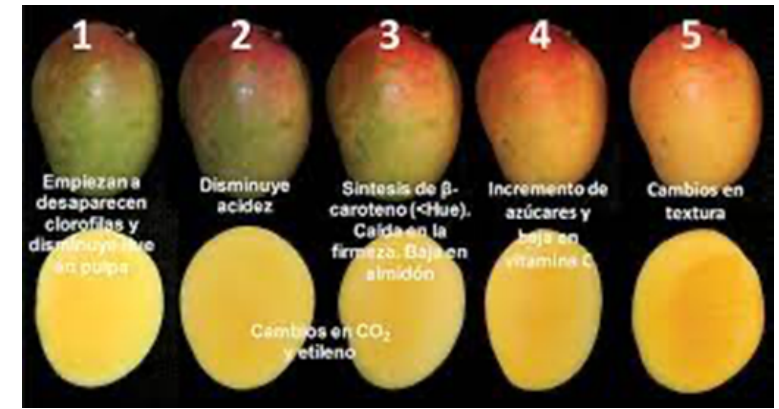


<https://www.publicdomainpictures.net/pictures/210000/velka/sprouting-garlic.jpg>
Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-NC

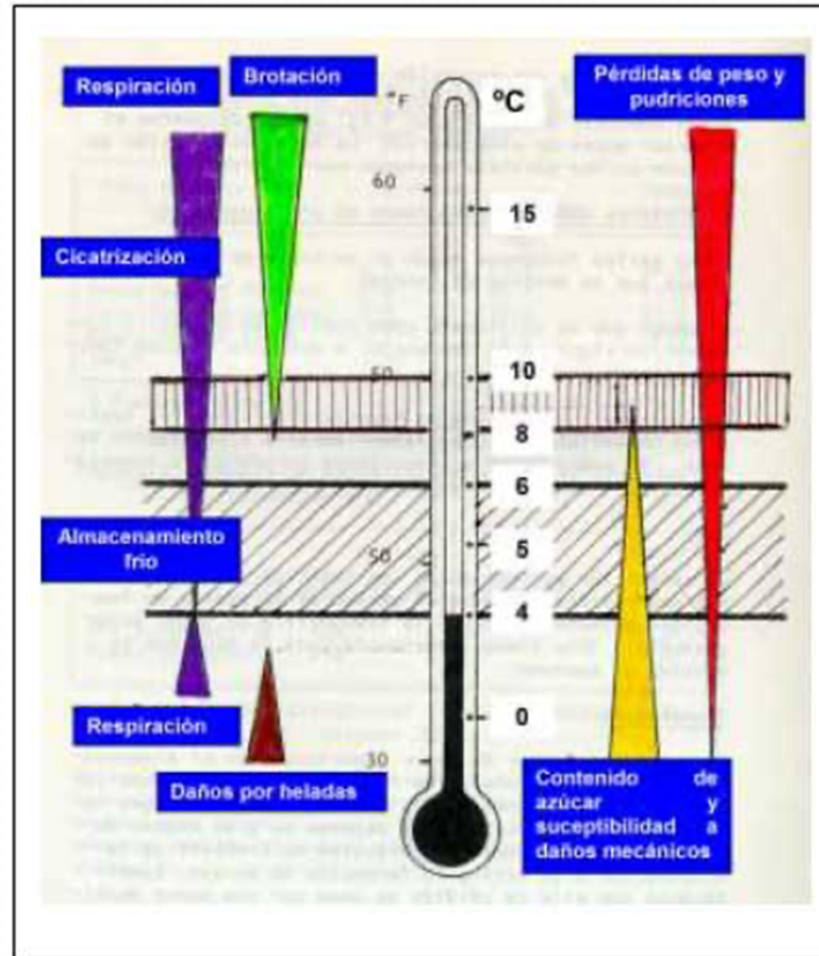


Cambios en la composición (mango)

- Cambios en el color (Degradación de clorofila, síntesis de carotenos, licopeno, etc.)
- Cambios en el contenido y composición de los carbohidratos (almidón/azúcar)
- Degradación de las pectinas y otros polisacáridos estructurales.
- Cambios de los ácidos orgánicos, proteínas, aminoácidos, contenido de vitaminas, producción de volátiles, etc.



Cambios en la composición (papa)



Daños mecánicos

Las frutas y los vegetales son productos de alto contenido de agua y muy blandos, en comparación con otros alimentos de origen vegetal, su manipulación debe ser cuidadosa, de forma tal, que los daños mecánicos sean mínimos.

- Pardeamiento
- Manchas
- Pérdida de la textura
- Magulladuras
- Rajaduras
- Partiduras
- Aplastamientos





Deterioro asociado a microorganismos. Estrategias de control

Agentes

Hongos

Bacterias

Tipos de daños

Fitopatógenos latentes
Oportunistas



<https://plantix.net/en/library/plant-diseases/300013/bacterial-black-spot-of-mango>



Deterioro microbiano. Estrategias de control

Tratamientos antifúngicos

Químicos con fungicidas sintéticos y microbianos.

Físicos

- Tratamientos con calor: curado y agua caliente.

Radiaciones

- Radiaciones ionizantes.
- Luz ultravioleta.

Otros Tratamientos antifúngicos.

- Atmósferas controladas.

Tratamientos combinados.



Deterioro microbiano. Estrategias control biológico



En el primer grupo, se destacan las infecciones por *Colletotrichum* spp., que se expresan como antracnosis en mango, banano, aguacate, pimentón, entre otras frutas y hortalizas; por *Botrytis* spp., que causan el moho gris en diferentes especies vegetales, y por *Penicillium* spp., que puede causar infección en el árbol, en almacén o en puestos de mercado, así como las bacterias pertenecientes a los géneros *Erwinia* spp, *Enterobacter*, *Pseudomonas* y *Streptomyces*.

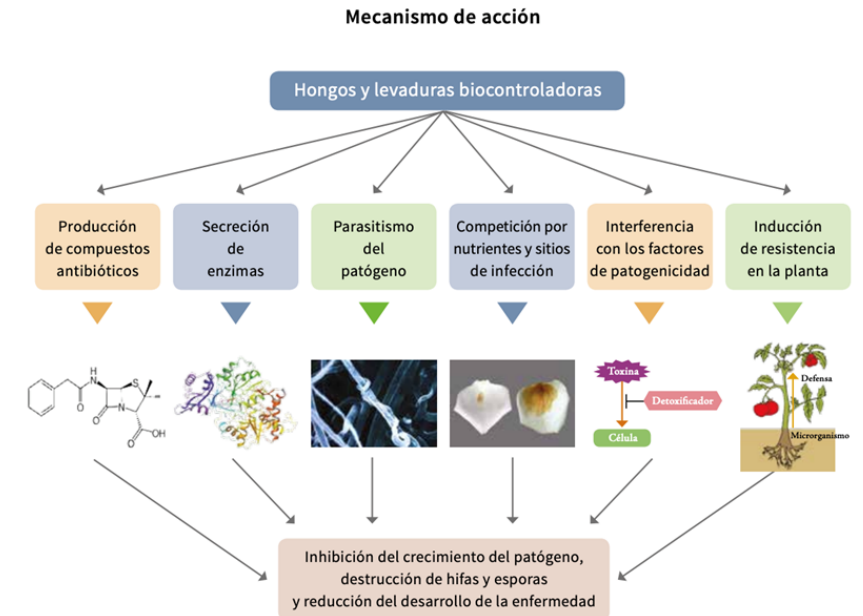
En el segundo grupo se encuentran hongos oportunistas como *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Geotrichum candidum* y *Rhizopus* spp.

Control biológico de patógenos en poscosecha

1. Ecología en la carpósfera
2. Principales agentes de control biológico y sus modos de acción contra los patógenos poscosecha.
3. Modos de acción:

1. Competencia por espacio y nutrientes
2. Producción de antibióticos.
3. Parasitismo y lisis.
4. Inducción de respuestas de defensa.
5. Producción de otros compuestos antimicrobianos.

4. Bioplaguicidas comercialmente disponibles para el control de patógenos en poscosecha.



Características que debe reunir un agente de biocontrol de enfermedades postcosecha



- Genéticamente estable.
- Eficaz a baja concentración.
- No exigente en sus requerimientos de nutrientes.
- Capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas.
- Efectivo contra una amplia gama de patógenos en diferentes productos.
- Susceptible de producción en medios de crecimiento económicos.
- Susceptible de formulación con una larga vida útil.
- Fácil de aplicar.
- Resistente a los productos químicos utilizados en el entorno de postcosecha.
- No perjudicial para la salud humana.
- Compatible con los procedimientos de procesamiento comercial



Carina Martín, C.(2019)Utilización de agentes de biocontrol para prevenir el deterioro de la fruta en poscosecha
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/17327/Utilizaci%C2%BFon%20de%20agentes%20de%20biocontrol%20para%20prevenir%20el%20deterioro%20de%20la%20fruta%20en%20poscosecha.pdf?sequence=1#:~:text=El%20control%20biol%C3%B3gico%20es%20un,m%C3%A1%20respetuosa%20con%20el%20medioambiente.>

Deterioro asociado a insectos. Estrategias Análisis de control (Mosca de las frutas)



Ciclo biológico y hábitos de la mosca de la fruta.

Trampeo a). Los tipos de trampas utilizadas para el trampeo son: McPhail y Multilure. En cuanto a los atrayentes se utilizan a base de proteínas hidrolizadas líquidas, sólidas y secas. Es la actividad más importante para un buen programa de Manejo Integrado contra la mosca de la fruta, ya que permite conocer la presencia o ausencia de adultos y distribución de la plaga en campo, y calcular la densidad de la población, esta información es necesaria para diseñar y orientar las estrategias de control.

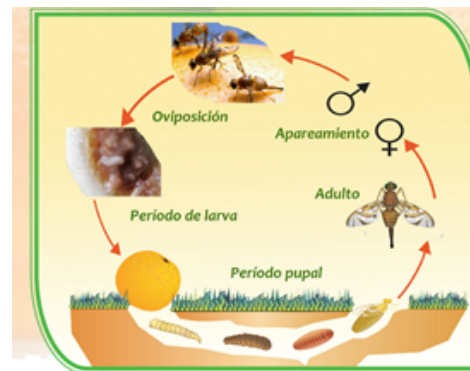
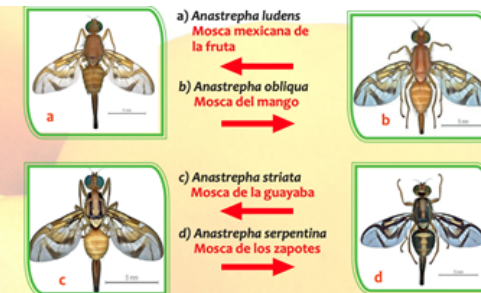


Fig. 3 Ciclo biológico de la mosca de la fruta



Anastrepha ludens	Anastrepha obliqua	Anastrepha striata	Anastrepha serpentina
* Naranja * Mango * Toronja * Durazno * Pomelo * Mandarina * Cidra * Zapote blanco * Lima * Limón real * Manzana * Pera * Membrillo * Limón italiano	* Mango * Níspero * Ciruela roja * Ciruela amarilla	* Guayaba * Arrayán	* Mamey * Chicozapote * Calmito * Zapote amarillo



Deterioro asociado a insectos. Estrategias control (Mosca de las frutas)



Control mecánico

Consiste en la recolección y destrucción de frutos en áreas donde el muestreo reporta la presencia de huevecillos, larvas o pupas de la plaga, consiste en enterrar los frutos recolectados en una fosa por lo menos de 50 cm de profundidad y aplicando una capa de cal, posteriormente una capa de tierra hasta que la fosa alcance su capacidad; este control reduce hasta un 60% o más de la población de la mosca de la fruta.





Deterioro asociado a insectos. Estrategias control (Mosca de las frutas)

Control químico

Tiene el objetivo de suprimir poblaciones de moscas de la fruta en estado adulto, mediante el uso de un cebo selectivo el cual se aplica por chisquetes dirigidos al follaje de los árboles de la parte media a la parte alta de la copa del árbol, el tamaño de gota deseado es de 3 a 6 mm. La ventaja del cebo es que únicamente es atractivo para las especies de moscas de la fruta.



Operaciones cosecha y postcosecha: una visión holística para la conservación de frutas y hortalizas frescas



- Preparación para la cosecha
- Cosecha
- Registro y recepción e inspección inicial
- Primera selección
- Lavado,
- Desinfección
- Secado aire
- Encerado(opcional)
- Clasificación
- Empaque y embalaje
- Almacenamiento
- Carga
- Transportación
- Destino



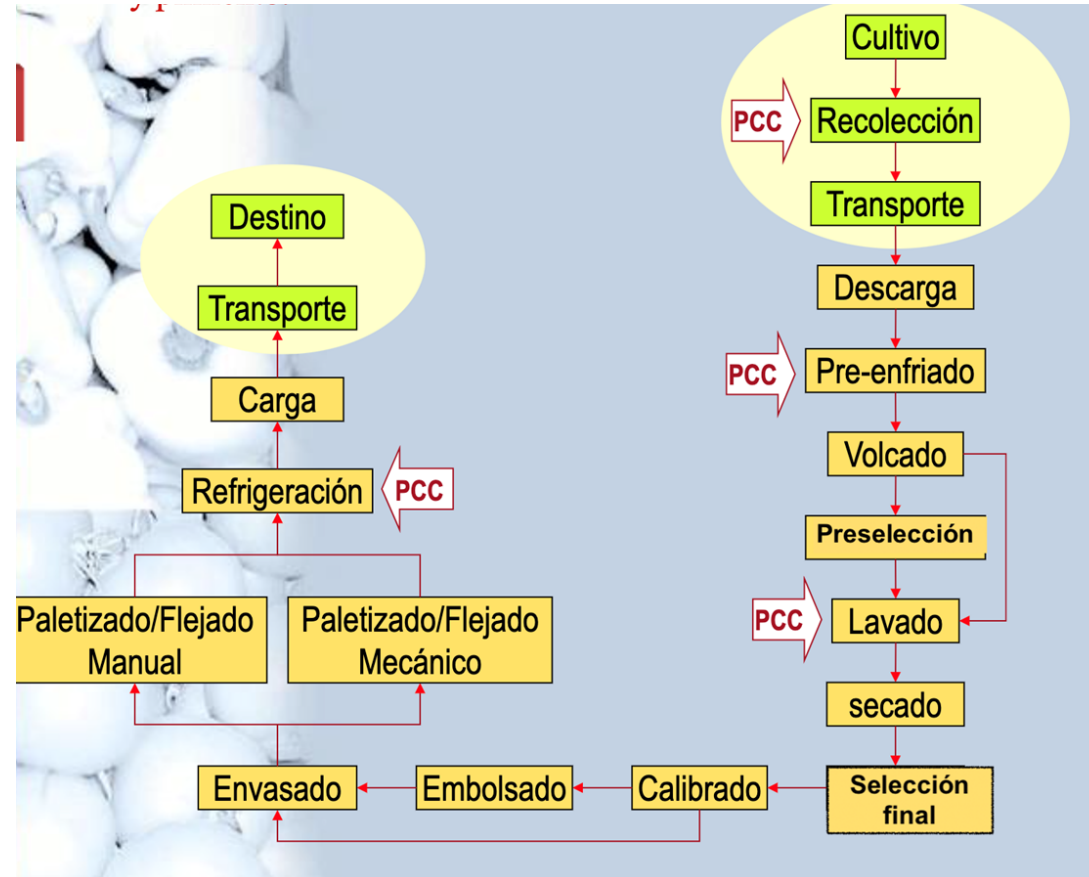
Los temas relacionados con la inocuidad durante las operaciones de cosecha y poscosecha lo pueden consultar en :
https://www.oirsa.org/archivos/Inocuidad.17.01.22.V6.pdf?fbclid=IwAR0UKNCMzs6lhiFkFL-jb6CHI_yrj_LpqG4ZHIsFb6Gj-uzLC-t2pa8IV4k



Florkowski W. J. et al (2014) Postharvest Handling- A Systems Approach.pdf
https://irrec.ifas.ufl.edu/postharvest/HOS_5085C/Reading%20Assignments/Postharvest%20Handling-%20A%20Systems%20Approach.pdf

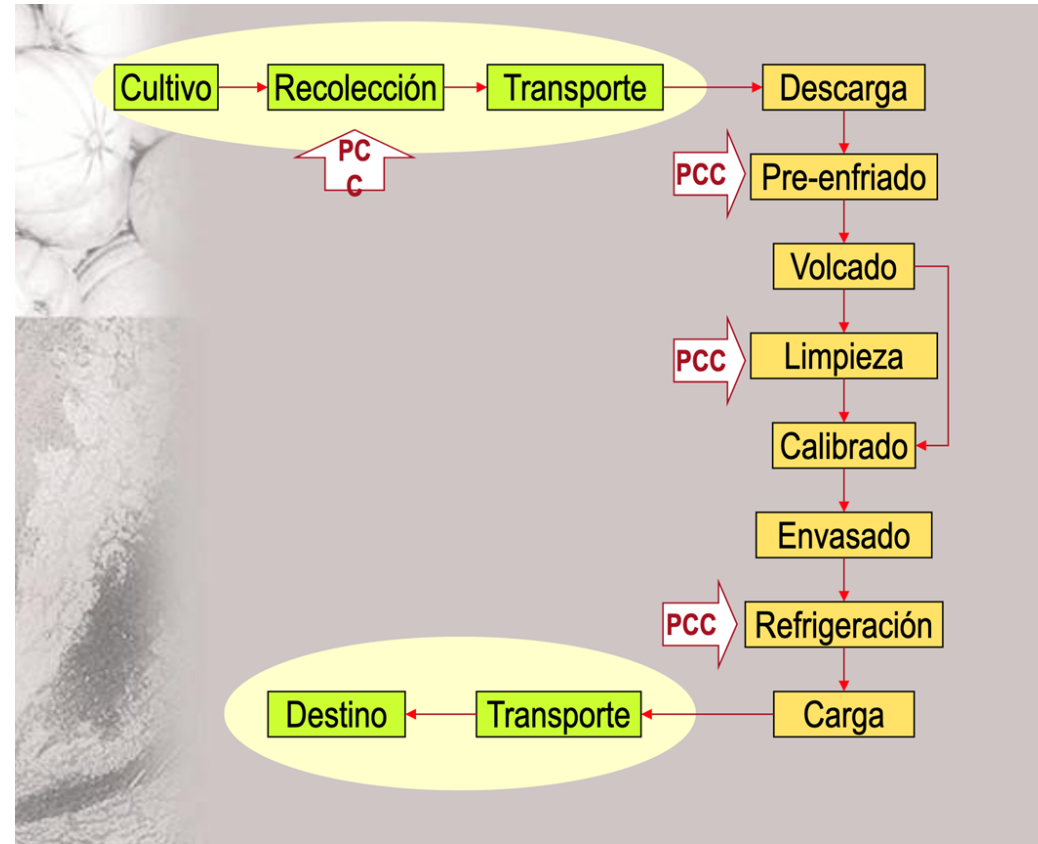


Ejemplo de diagrama del flujo de las operaciones para tomate y chile dulce con sus Puntos Críticos de Control (PCC)



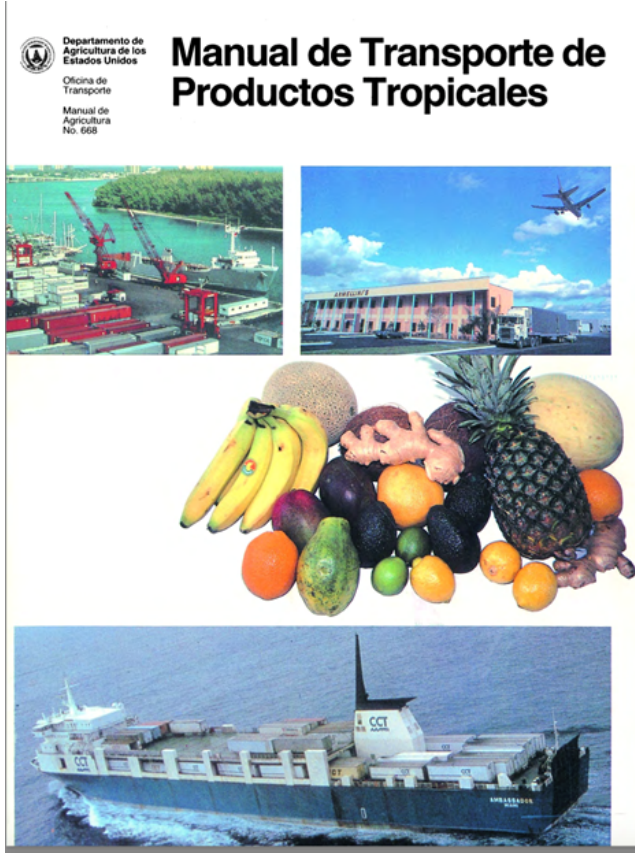


Ejemplo de diagrama del flujo de las operaciones para sandía y melón con sus Puntos Críticos de Control (PCC)





Recomendaciones para el tránsito y almacenamiento cargas mixtas de productos perecederos



Muchos productos son transportados a menudo en cargas mixtas o almacenados con otros productos.

Estos deben ser compatibles en términos de:

1. Temperatura y humedad relativa recomendada.
2. Producción de etileno y sensibilidad al etileno.
3. Producción absorción de olores.



Ejemplo de tabla de compatibilidad

No almacenar juntos productos sensibles y emisores de etileno.

Productores de Etileno

aguacates
albaricoques
banano, en proceso
de maduración
cantalupos
caqui
ciruela
ciruela pasa
chirimoya
duraznos
granadilla
guayaba
higo

kiwi, maduro
mamey
mango
mangosteno
manzana
melocotones
melón dulce
membrillo
papaya
pera
plátanos
rambután
tomate

Sensibles al Etileno

acelga
arvejas
banano verde
berenjena
berro
brócoli
calabacita
camote
col de bruselas
coliflor
ejotes
endivia belga
espinaca

flores cortadas
follaje de floristería
kiwi verde
lechuga
ñame
ocra
pepino
perejil
pimiento
planta en maceta
repollo
sandía
verduras hojosas
zanahorias



Analicemos un caso práctico: el tratamiento hidrotérmico de mangos para la exportación

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) tiene como condición para los exportadores de mango que deseen enviar su producto a ese país, utilizar un tratamiento hidrotérmico a 46,1 °C por 90 minutos para el combate de la antracnosis y la mosca de la fruta.



Observaciones finales

Seleccionar las mejores tecnologías postcosecha para minimizar las pérdidas, considerando:

- Objetivo de la producción
- Características del producto
- Distancia entre el campo y destino de la producción
- Condiciones sociales y económicas de los actores involucrados.