

10° Seminario Puebla

Técnicas para prolongar la vida de anaquel en hortalizas

DRA. MA. DE LOURDES AREVALO GALARZA
PROFESOR INVESTIGADOR TITULAR
DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CAMPUS MONTECILLO

AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



INTRODUCCIÓN

Pérdidas Postcosecha de Productos Frescos (%)

Localidad	Países desarrollados		Países en vías de desarrollo	
	Rango	Media	Rango	Media
Área de producción al mercado	2-23	12	5-50	22
Del mercado al consumidor	5-30	20	2-20	10
Total	3.5-26.5	32	3.5-35	32



Factores que contribuyen a las pérdidas postcosecha



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



Pérdida de Peso

Desórdenes Fisiológicos

Golpes o Lesiones

Enfermedades fúngicas



Perdida de características nutricionales, sensoriales y funcionales

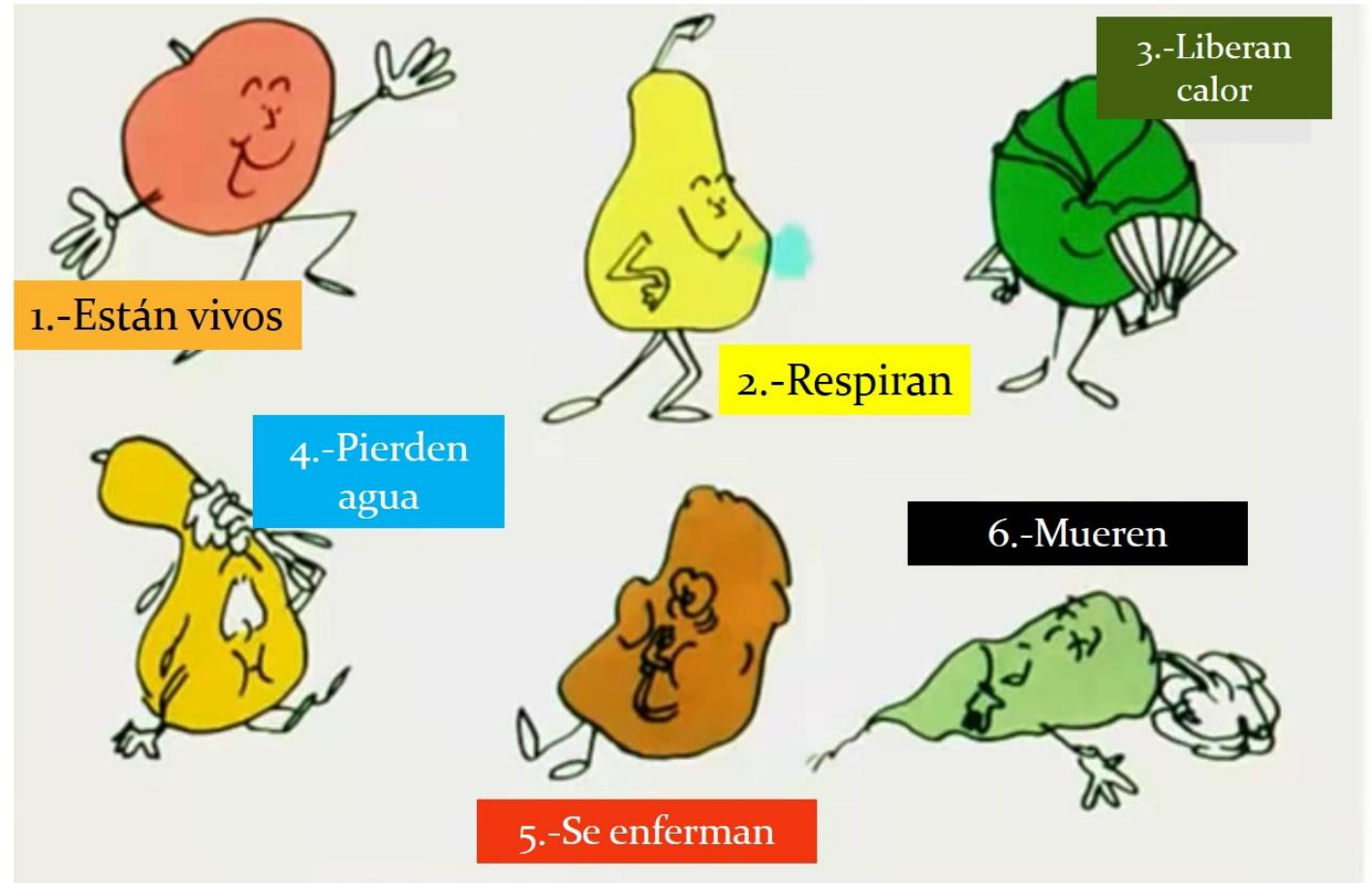
Las Hortalizas son Organismos que:



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

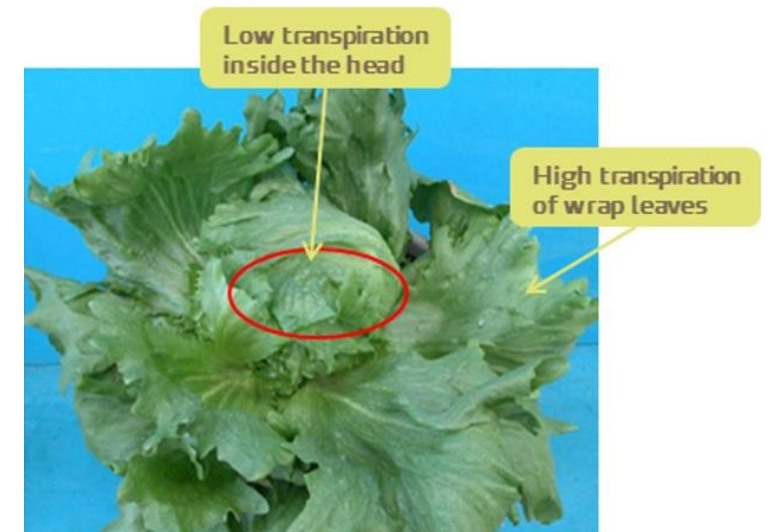


La respiración proporciona la energía necesaria llevar a cabo los procesos de maduración, como el desarrollo del color y el sabor. Tasas de respiración más altas resultan en pérdida del valor nutricional poco sabor y la reducción de la calidad del producto.



Coeficiente de transpiración de Productos Hortofrutícolas

Producto	Promedio de Coeficiente de transpiración (mg/kg s Mpa)	Máxima pérdida de peso (%)
Tomate	140	4
Col	243	6
Puerro	790	..
Col de Bruselas	6150	8
Zanahoria	1207	8
Lechuga	7400	3-5



Temprano en la mañana

Higiene-evitar cajas sucias

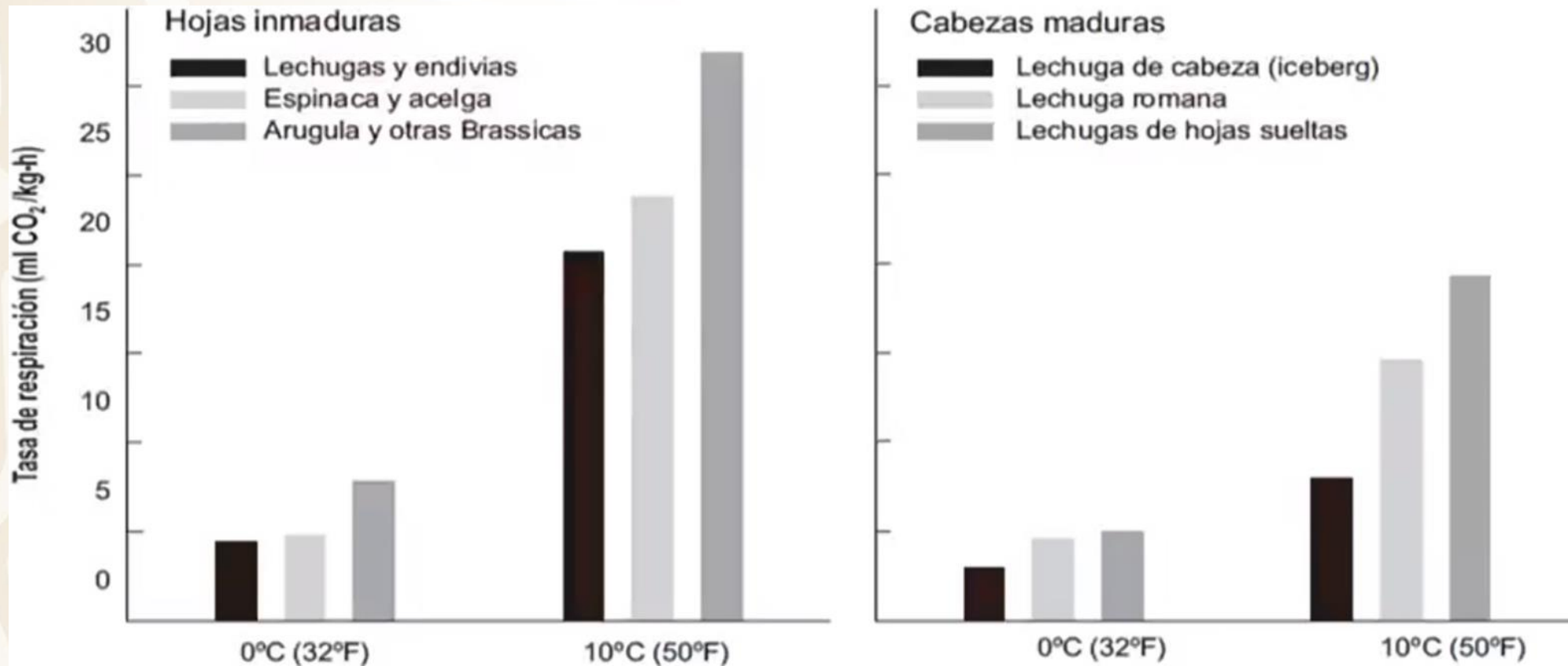
Sensibilidad del producto (transpiración, pérdida de peso, sensibilidad a etileno)



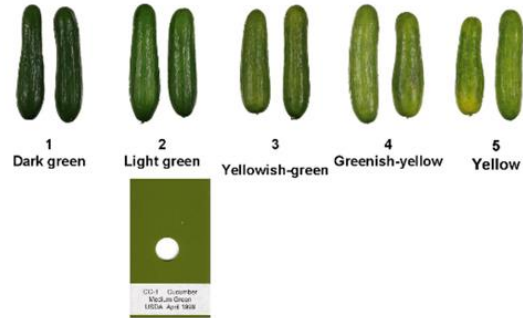
AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



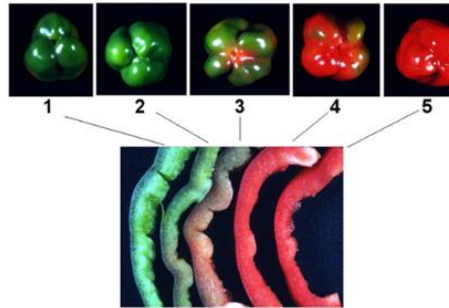
Tasa de respiración de hortalizas de hojas inmaduras y maduras



Cucumber Color Rating Scale



Peppers – Maturity and Ripeness Stages



Principios del Manejo Postcosecha

- Determinar el Índice de cosecha adecuado

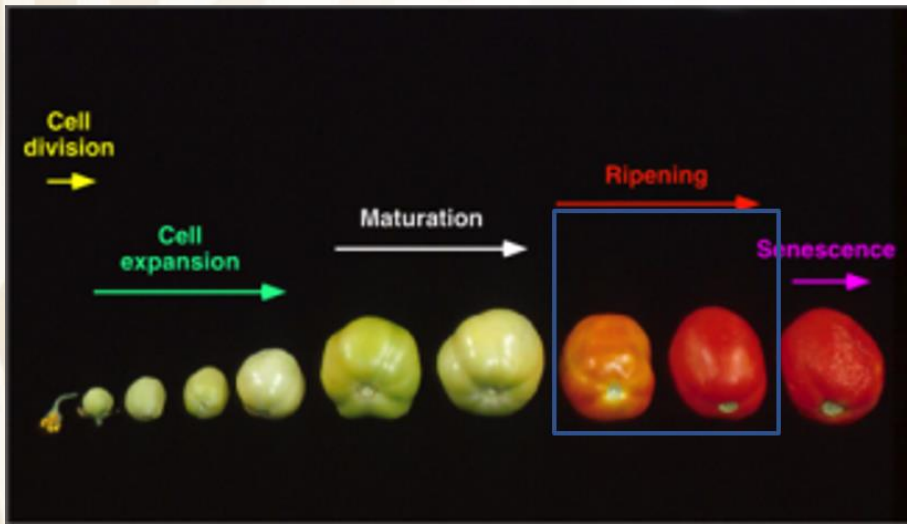


- Mantener la calidad para comercializar el producto

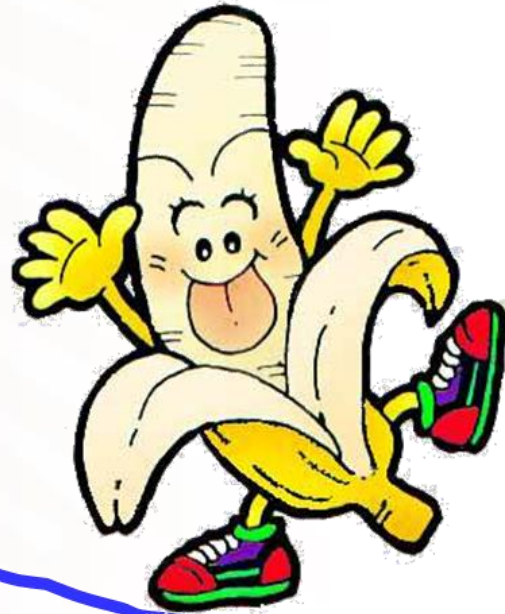


- Prolongar su vida de anaquel

CALIDAD



Índice de cosecha adecuado



Cosecha después del punto óptimo:

- Corta vida de anaquel
- Mayores pérdidas postcosecha
- Mala imagen en el mercado

Cosecha antes del punto óptimo:

- Fallas en el proceso de maduración
- Mala imagen en el mercado
- Requisitos de calidad pobre

Definiciones

Maduración: Estado de desarrollo que lleva a las características deseables de la madurez fisiológica u hortícola

Madurez Fisiológica: Estado de desarrollo de una parte de la planta continua su desarrollo incluso cuando esta separada de la planta.

Madurez Hortícola: Estado de desarrollo cuando la parte de la planta posee la característica necesaria que satisfagan al consumidor



Índice de cosecha

Madurez en brócoli



Inmadura

Cabezas muy firmes
Inflorescencias pequeñas

Madura

Cabeza firme
Infloresc. desarrolladas

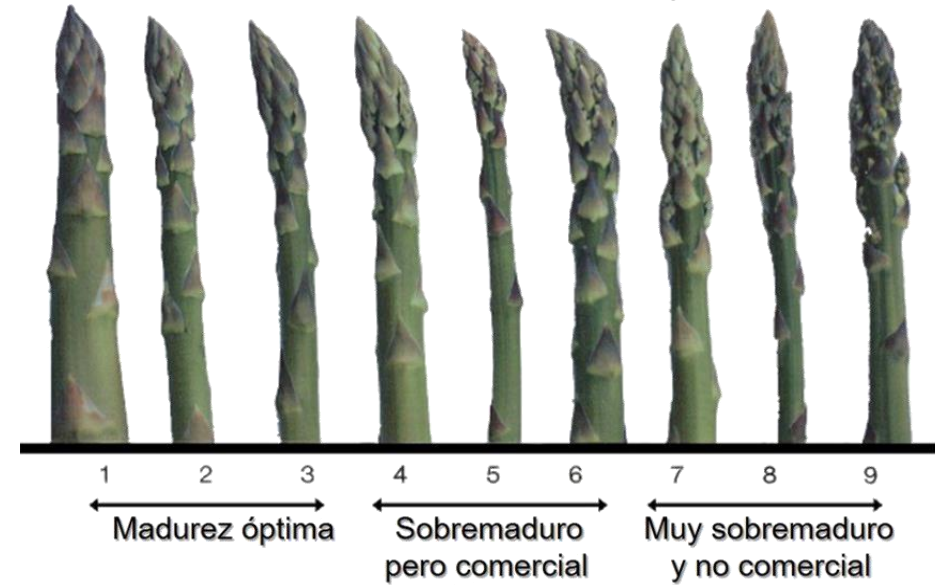
Sobremadura

Cabeza no firme
Infloresc. abiertas

Madurez en ejote



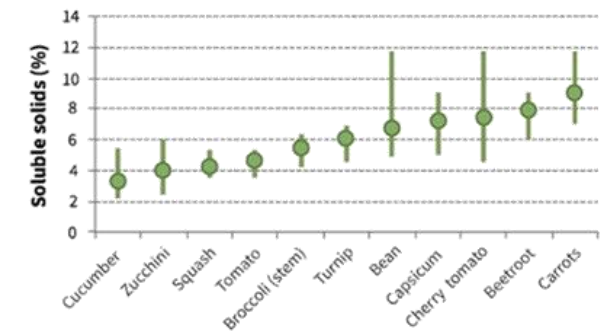
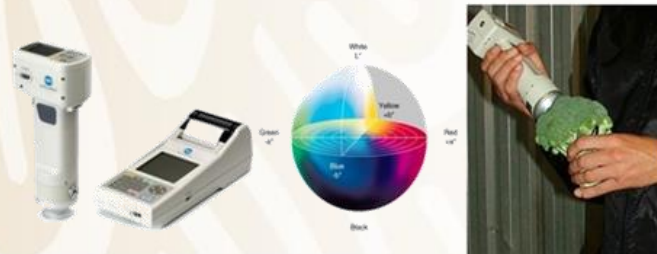
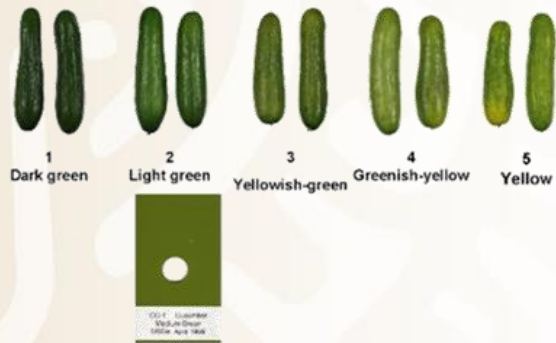
Madurez en esparrago



Como medir la calidad: Atributos Cuantitativos

Los atributos de calidad objetiva son aquellos que se pueden medir, incluyen tamaño, peso y color, así como factores internos de calidad como el contenido de azúcar, acidez y el valor nutricional.

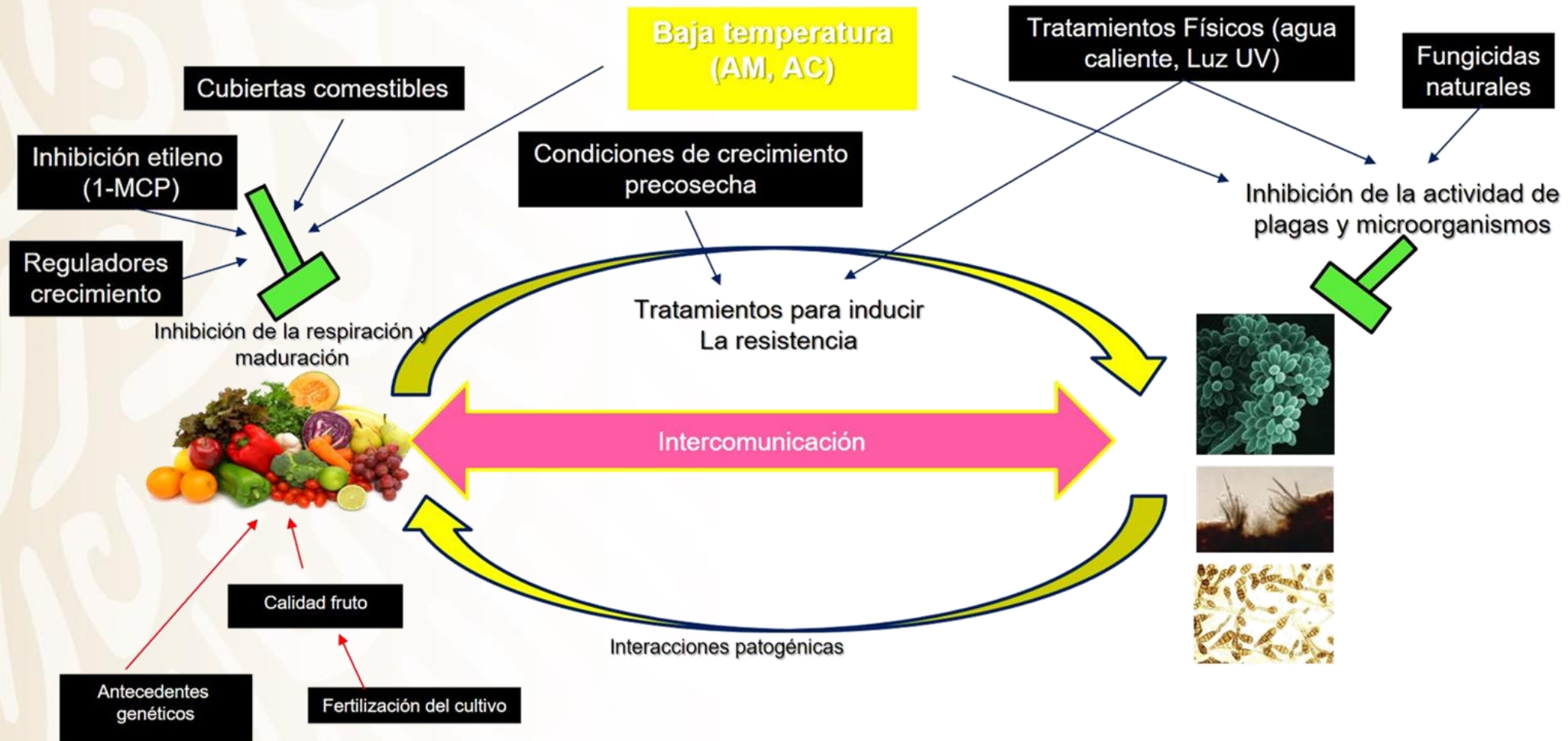
Cucumber Color Rating Scale



Tecnologías de manejo Postcosecha



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



Técnicas para mantener la calidad y comercializar el producto



**Manejo Postcosecha
EFICIENTE**

**BAJA
TEMPERATURA**

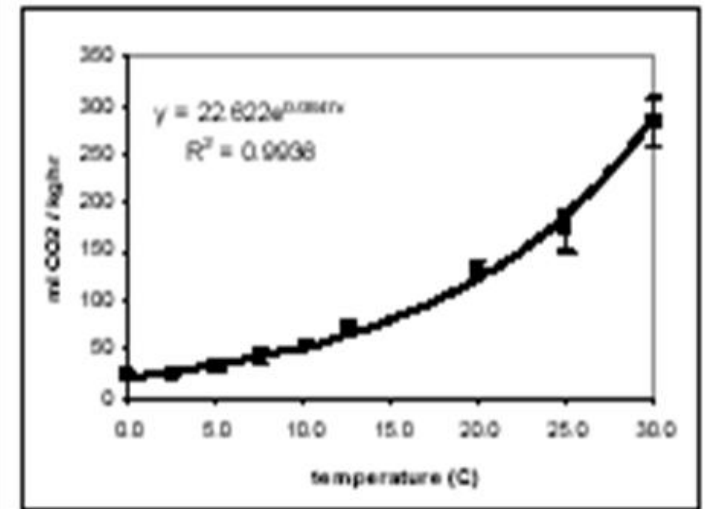
Preenfriamiento

Almacenamiento



Temperatura - Respiración

Uno de los factores abióticos más significativos que afectarán a la tasa respiratoria es la temperatura, independientemente de la tasa absoluta de respiración, incrementos en la temperatura generan incrementos exponenciales en la respiración.



Hidroenfriamiento de Hortalizas



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



Porcentaje de pérdida de peso

Tratamiento	Dia 3	Dia 5	Dia 7	Dia 9
Tomate Hidro	0.86±0.13	1.46±0.16	1.57±0.20	1.83±0.26
Tomate No Hidro	1.06±0.27	1.79±0.43	2.34±0.55	3.35±0.76
Calabacín Hidro	1.46±0.16	3.37±0.15	9.37±0.33	13.91±0.43
Calabacín No Hidro	2.75±0.28	8.69±0.26	20.58±0.53	25.32±0.40
Zanahoria Hidro	1.32±0.19	3.13±0.39	4.53±0.54	8.09±0.42
Zanahoria No Hidro	2.40±0.32	4.25±0.30	5.56±0.43	10.01±0.62



Manejo Postcosecha

Refrigeración



Aplicación
de compuestos



Atmosfera
modificada



PROLONGAR LA
VIDA DE ANAQUEL

Empaque

Los materiales de empaque, contenedores de almacenamiento o cajas deben estar libres de plaguicidas sintéticos, conservantes o fumigantes. También deben estar libres de cualquier residuo de limpieza y desinfección. Los recipientes que se van a reutilizar deben ser del tipo que se pueda limpiar a fondo antes de su uso.

El embalaje tiene cuatro funciones principales: contención, protección, conveniencia y comunicación.

1. Contención. La contención es un requisito básico para el movimiento de un producto de un punto a otro. El tipo y tamaño del paquete dependerá del producto y los requisitos del mercado. Por ejemplo, se utilizará un recipiente poco profundo para un producto como fresa para evitar daños por compresión en comparación con una fruta más dura como una manzana.





Protección: Los empaques brindan protección para el producto contra factores ambientales como el polvo y el agua, así como golpes por impacto y compresión, y lesiones por fricción que pueden ocurrir durante la manipulación y el transporte. Las cajas deben tener resistencia y durabilidad para el apilamiento para evitar que se colapsen o se aplasten mientras están en los pallets, especialmente en condiciones de alta humedad relativa. Es posible que el paquete contenga bandejas, vasos u otras medida de protección para evitar el momento y/o el contacto entre los artículos del producto.



Conveniencia. Los productos se empaquetan en tamaños que son convenientes para el consumidor, pero pueden ser más grandes para el transporte. El producto puede sacarse del contenedor y colocarse en exhibición como unidades individuales o volver a empaquetar. Los paquetes primarios más pequeños se pueden colocar en contenedores secundarios más grandes. El tamaño del paquete se ve afectado por las regulaciones que garantizan que el peso de los paquetes sea seguro y manejable para todos.

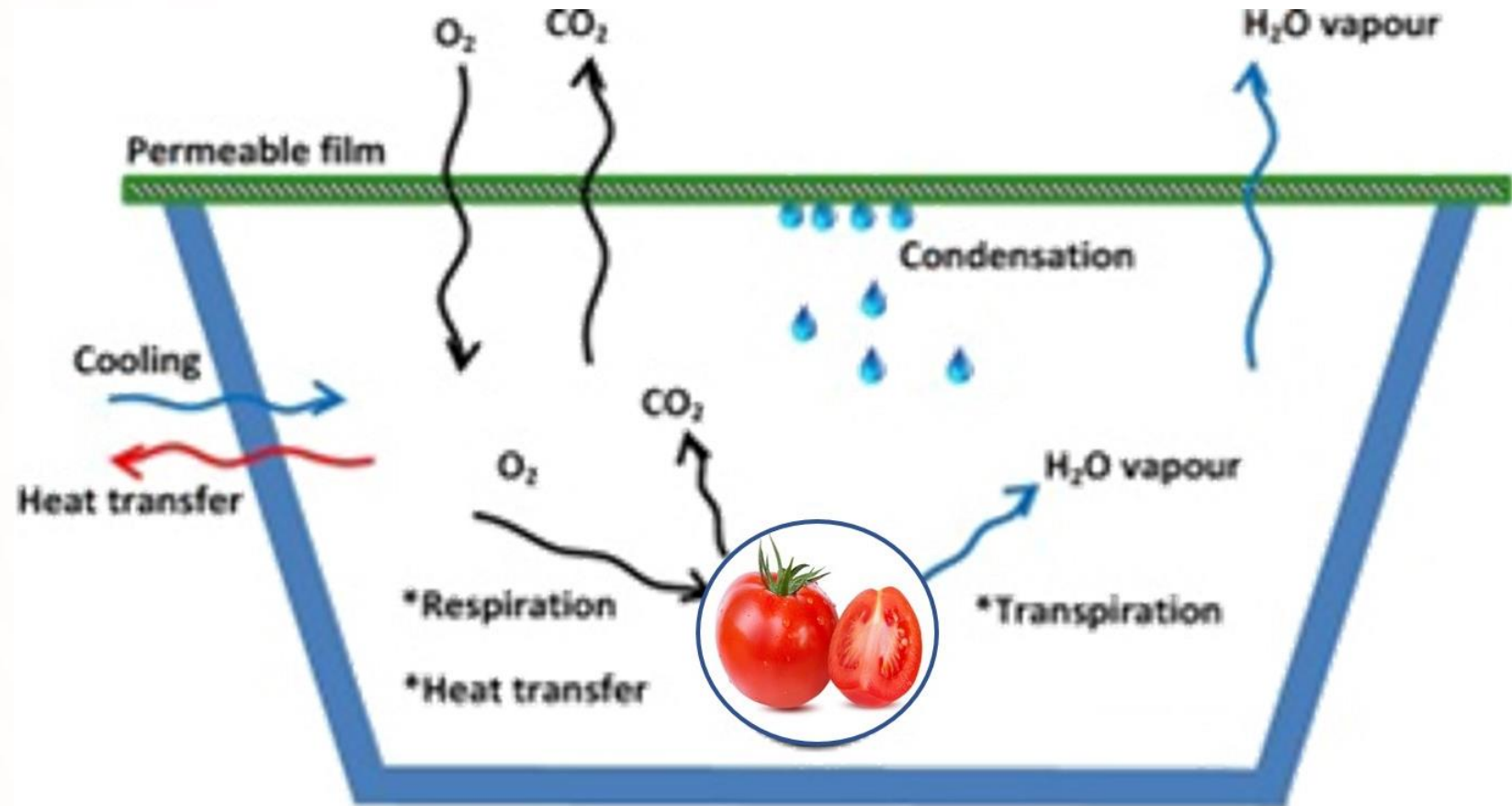


Comunicación: Además de anunciar el tipo y marca de la empresa, el empaque proporciona información sobre el peso bruto y neto del paquete, el tamaño unitario del producto, así como cualquier declaración del uso de cualquier tratamiento postcosecha que pueda ser requerido por las regulaciones estatales o nacionales.





El empaque también sirve para conservar las hortalizas, pues reduce la tasa de respiración.



Empaques Biodegradables



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



Mal empaque



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



Etileno

Es una hormona que producen las frutas y hortalizas en mayor o menor grado. Dependiendo de su respuesta a la biosíntesis de etileno y a sus reservas de almidón, los frutos se clasifican en frutos climatéricos y no climatéricos.

Sin embargo la presencia aún pequeña de etileno en el almacenamiento reduce la vida de anaquel y acelera la descomposición e incidencia de numerosos desórdenes fisiológicos y provoca la degradación de clorofila e induce amarillamiento o pigmentación en tejidos verdes, lo que reduce la calidad del producto.



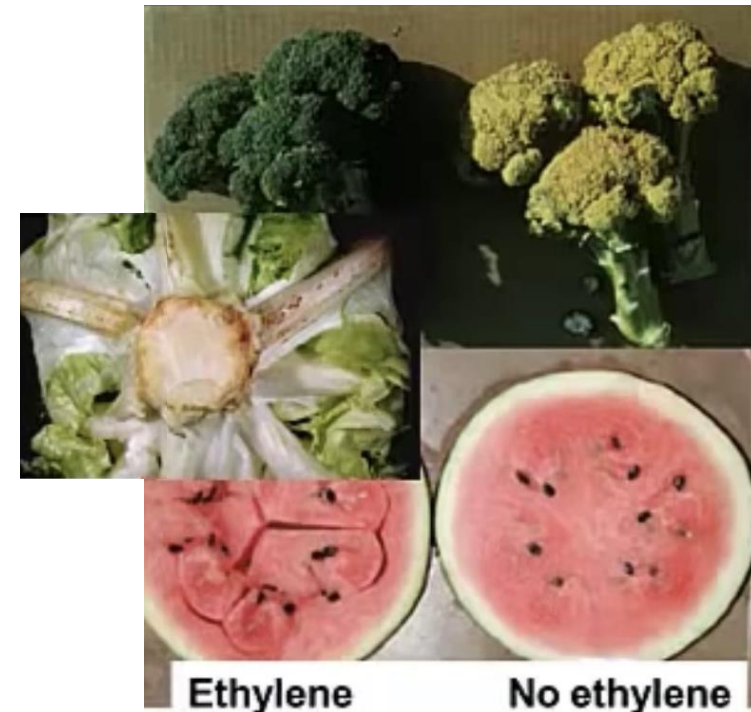
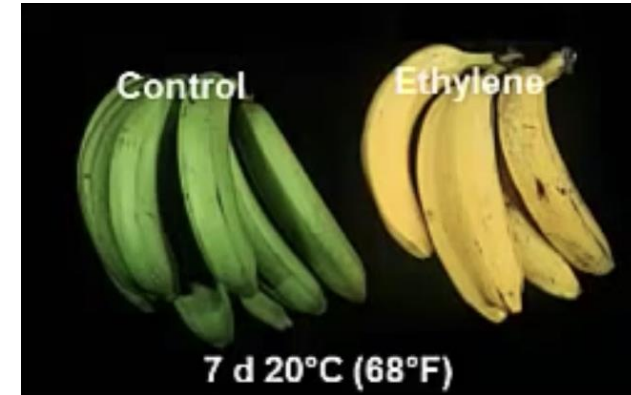
Etileno, un factor importante

UTIL

- Acelera la maduración
- Causa la abscisión
- Destruye la clorofila

PROBLEMA

- Acelera la maduración
- Causa el ablandamiento
- Acelera el amarillamiento
- Causa amargor en zanahorias



Estrategias Ambientales

Soluciones para el almacenamiento

Disponemos soluciones para eliminar el etileno de las frutas, verdura y flores en el almacenamiento refrigerado, desde cámaras para el canal horeca hasta grandes cámaras frigoríficas.

Junto a nuestro filtros **KEEPCOOL**, las máquinas **M-CAM** eliminan hasta un 99% de esporas y microorganismo, manteniendo las propiedades organolépticas intactas.



 **KEEPCOOL**



AIRE LIMPIO

**ETILENO
ESPORAS**

Ventilación



Adsorción

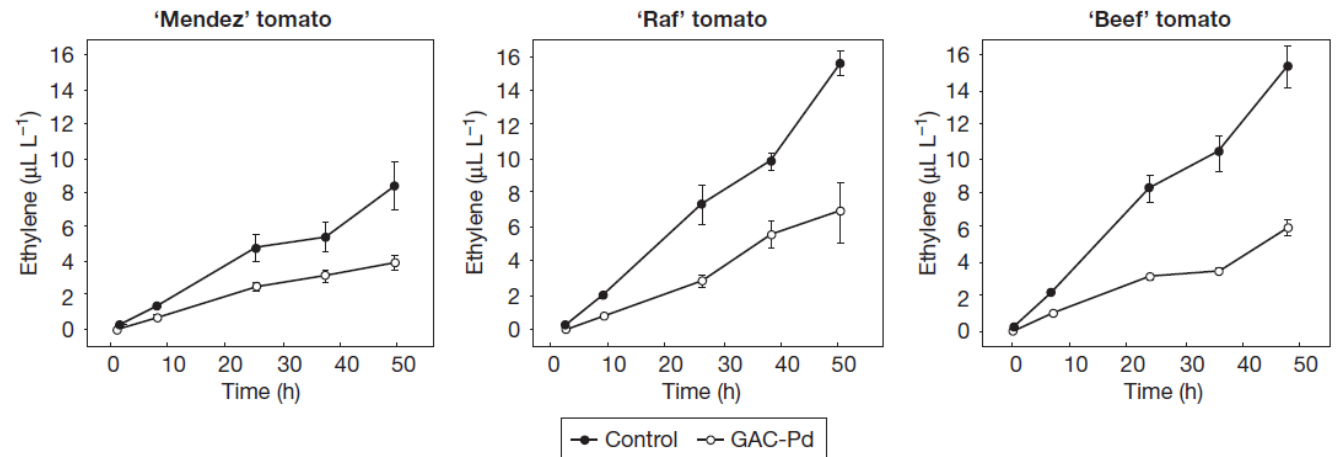
Permanganato de Potasio KMnO_4

Vermiculita

Purificadores de aire de
carbón activado



Acumulación de etileno en recipientes conteniendo tomates sin (control) y con carbón activado granular (GAC-Paladio) por 48 h a 20°C. (Spanish Journal of Agricultural Research 2007 5(4), 579-586)



Lámparas de luz ultravioleta




Puravent

OCTOBER 28, 2014

Ethylene Removal by UV

Bill Anderson / AIR PURIFICATION BLOG / ethylene gas removal, Ethylene removal, Fruit and vegetable storage, UV ethylene control /

ETHYLENE REMOVAL BACKGROUND

Ethylene removal by UV might seem like a strange title, but Ultra Violet Light is an effective method of controlling ethylene in fresh produce storage and processing facilities. Like other more traditional technologies like dry chemical scrubbing, the UV installation needs to be properly engineered and set up, but once in use the big benefit of using UV is its very low running costs.



Home



Dissolved Air Flotation



Dairy



Aquaculture



Hospitality



Fruit & Vegetables



Contact Us

Fruit & Vegetables

Click the relevant tab below for detailed information

Packhouse CA Storage Distribution Retailer



ORGANIC

Reverts to oxygen.

There are no special labeling requirements in regard to treated product.

Ozone treatments are environmentally friendly.

ETHYLENE CONTROL

Gaseous ozone oxidizes and destroys ethylene gas released when fruit and vegetables begin to ripen by converting it to carbon dioxide and moisture.

Removal of ethylene can delay fruit senescence and extend its postharvest life.

SPOILAGE REDUCTION

Effectively combats sporulation of mould and bacteria in cold storage.

Mould and bacteria are controlled both in the air and on the surface of the product leading to a reduction in product spoilage.

"Continuous ozone exposure at 0.3 ppm inhibited aerial mycelial growth and sporulation on Elegant Lady peaches wound inoculated with *Monilinia fructicola*, *Botrytis cinerea*, *Mucor piriformis*, or *Penicillium expansum* and stored for 4 weeks at 5 deg C and 90% humidity. Gray mold nesting among Thompson Seedless table grapes was completely inhibited under 0.3 ppm ozone when the fruit was stored for 7 weeks at 5 deg C." Palou et al., 2002.

Uso de los Recubrimientos en Hortalizas

Compuestos sintéticos y naturales



Vieira, J. M., M. L. Flores, D. Jasso, M. C. Sousa, A. A. Vicente, y J. T. Martins. 2016. Effect of chitosan–Aloe vera coating on postharvest quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 116:88-97.



Hongos Postcosecha

- **Fusarium (Mohos amarillos o rosados):** Hongo postcosecha, de cultivos de raíces, tubérculos y bulbos, pero las plantas de poca altura, como las cucurbitáceas y tomates.



- **Geotrichum (Pudriciones acidas):** *Geotrichum* penetra en los frutos y otros órganos comúnmente después de la cosecha, a nivel de las cicatrices del tallo, grietas de la cascara del fruto.



- **Penicillium (Pudriciones azul o verde):** Es una de las más comunes y a menudo las más destructivas de todas las enfermedades de postcosecha



Control químico de enfermedades postcosecha



Los cambios en las poblaciones de patógenos en respuesta a la selección por exposición a plaguicidas son comunes en *Botrytis* y *Colletotrichum*, lo que explica el desarrollo de su resistencia (Elad et al., 2007)

Las investigaciones recientes se enfocan a la búsqueda de compuestos con actividad fungicida y amigables con el ambiente



Alternativas: Compuestos Con Actividad Fungicida

Aceites esenciales

Sales de sodio/potasio

Ozono

Cloro (gas / solución)

Extractos vegetales



...A BASE DE
...OS
...ES DE
PLANTAS.

-SU NATURALEZA
ALCALINA PREVIENE
EL ATAQUE DE
HONGOS Y
BACTERIAS.

-CONTIENE
PROPIEDADES QUE
DEESTABILIZAN LAS
ESPORAS DE
HONGOS
FITOPATÓGENOS.

ELABORADO POR:
Sustainable Products Biodynamics S.A.S.



Tratamiento	Sistema de aplicación	Fuente	Actividad	Ventajas	Desventajas
Cloro	Agua	Gas o líquido	Superficie del fruto en solución	Barato, efectivo en bajas dosis	Perdida de efectividad con pH y compuestos orgánicos
Dióxido de cloro	Agua	Generación in situ	Superficie de frutos	Menos sensible a la presencia de comp. orgánicos	Costo inicial del equipo, corrosivo y entrenamiento
Ozono	Agua (baja solubilidad) aire	Generación in situ	En solución pero baja solubilidad	Generación in situ	Pobre solubilidad en agua, costo inicial del equipo, corrosivo y entrenamiento
Peróxido de hidrogeno	Agua	Líquido	Superficie del fruto y en solución. Protección de Heridas	Menos sensible a comp. Orgánicos,	Menos sensible al pH y comp. orgánicos
Fungicidas	Agua	Seco o en formulación líquida	Protección de heridas	Altamente efectivo	Residuos, seguridad, tolerancia

Ozono



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



**Exportación de papaya verde
Mercado Asiático**



**Generador
de Ozono**

Agua electrolizada



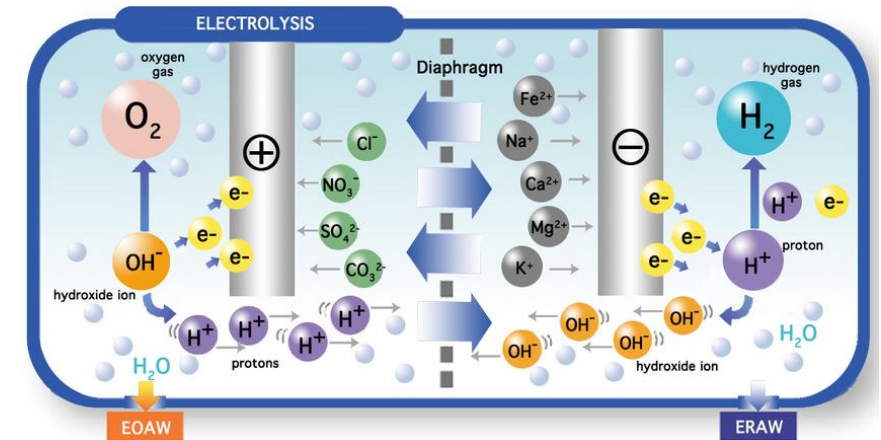
El proceso para producir AE combina agua de la llave (grifo) con pequeñas cantidades de sal de grado alimenticio y bajos niveles de electricidad en generadores especiales en el sitio para producir dos diferentes productos que pueden ser descritos de la siguiente manera:

En una celda de electrólisis, el agua que contiene sal se somete a la corriente eléctrica. La corriente, junto con membranas ion selectivas en celdas de electrólisis, produce dos tipos de soluciones de agua:

Soluciones con alto pH de 10.0-11.5 de hidróxido de sodio, o de NaOH con bajo potencial de oxido-reducción .
Soluciones de bajo pH de 2.3-2.7 de solución de gas de cloro infundido de ácido hipocloroso, o HOCl con un alto potencial de oxidación-reducción.

NaOH puede usarse como un limpiador no corrosivo y un desengrasante leve.

HOCl se emplea como un sanitizante y desinfectante de alta eficacia.



<https://www.youtube.com/watch?v=0v62jwwfOMY>

Inocuidad de Alimentos

Cada año CDC (Centers for Disease Control and Prevention) estima que cada año 48M de personas se enferman por alguna enfermedad transmitida por alimentos, 128,000 se hospitalizan y 3,000 mueren.



Se han identificado mas de 250 tipos de ETA, la mayoría de las infecciones son causadas por una variedad de bacterias, virus y parasitos.

Tambien las toxinas y compuestos químicos pueden contaminar los alimentos y causar ETA



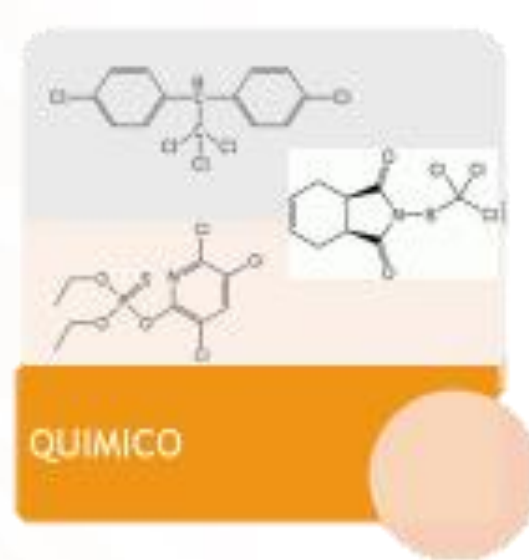
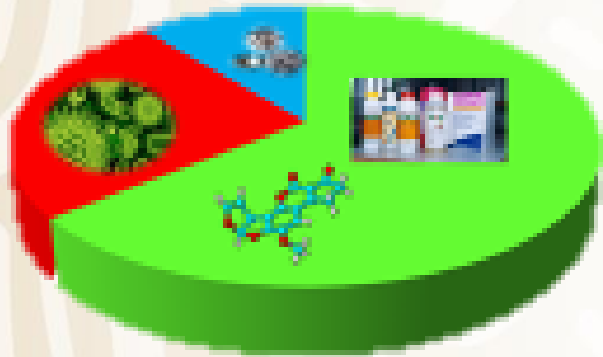
Riesgos

El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria reporto que durante el periodo 2008-2011 las causas de rechazo de productos hortofrutícolas mexicanos:

73 Residuos químicos

24 Biológicos

2 Físicos



Riesgo Químico

Alérgenos (Ingredientes declarados)

Contaminación cruzada

Toxinas naturales (micotoxinas)

Químicos (plaguicidas, sanitizantes)

Aditivos inapropiados



Aunque existen **más de 160 alimentos** que pueden provocar reacciones **alérgicas** a las personas con alergias a los alimentos, el reglamento identifica a los **catorce alimentos alérgenos más comunes**. Estos dan cuenta del 90 por ciento de las reacciones alérgicas y constituyen la fuente de los que se derivan muchos otros ingredientes.

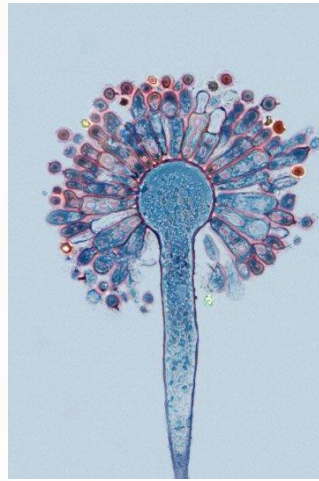
Principales micotoxinas

Aflatoxinas (maíz, nueces, higos): *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* (B1, B2, G1, G2, M1)

Patulina (jugo de manzana): *Penicillium expansum*

Fumonisina (maíz): *Fusarium moniliforme*

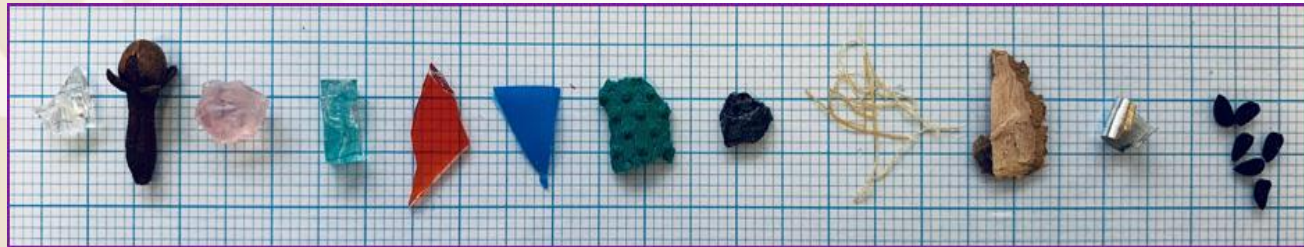
Ochratoxina (maíz, cereales, granos de café): *Penicillium verrucosum*, *A. ochraceus*



Productos	Valor límite
Zumo de fruta, licores y sidra	50 ppb
Productos de manzana sólida para consumo inmediato	25 ppb
Alimentos infantiles, zumo de manzana y productos de manzana para niños pequeños	10 ppb

Riesgo Físico

Presencia de cuerpos extraños en el alimento. Estos son en general mezclados accidentalmente con el alimento durante el empaque o elaboración. Algunos ejemplos son: vidrios, metales, polvo, hilachas, fibras, pelo, joyería, etc.



Riesgo Biológico

Norovirus
Salmonella
Clostridium perfringens
Campylobacter
Staphylococcus aureus
(Staph)

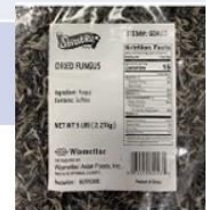
Clostridium botulinum
(botulismo)
Listeria
Escherichia coli (E. coli)
Vibrio



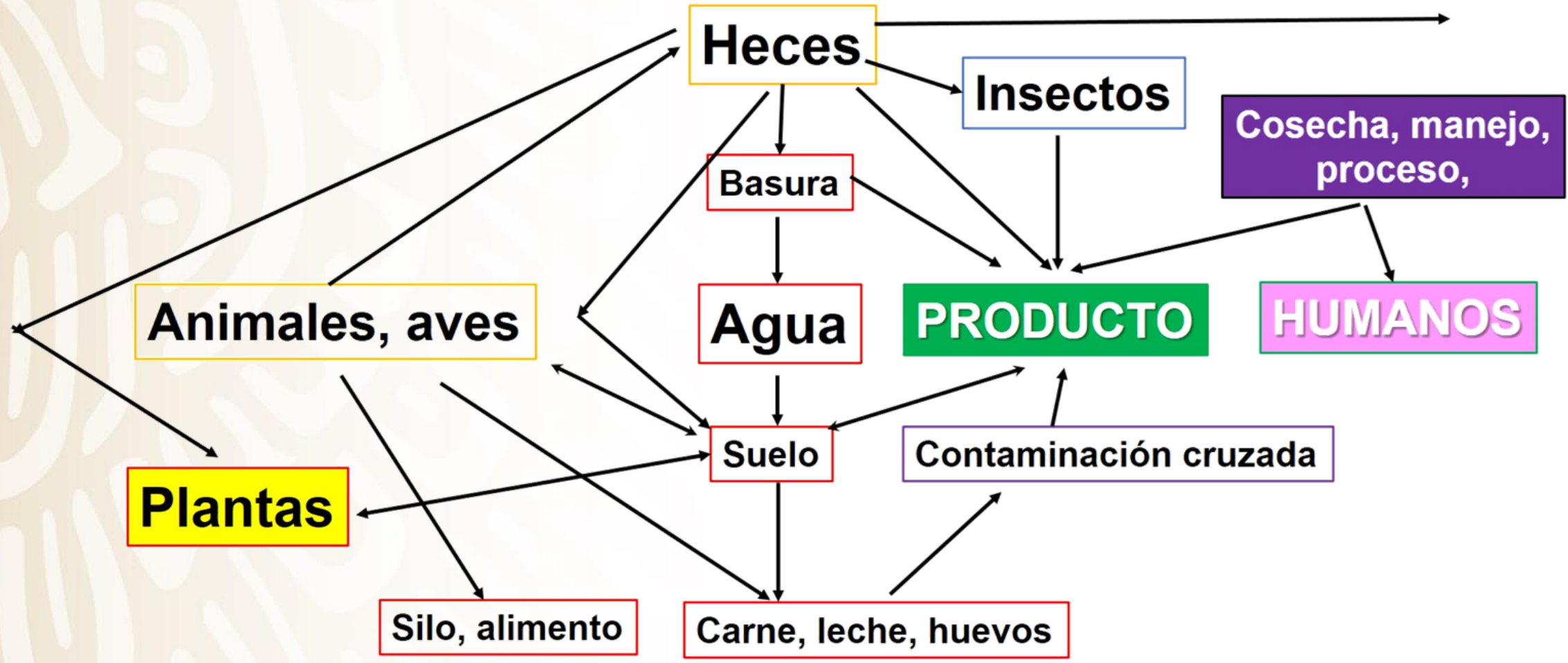


Patógeno	Producto/especie	
<i>Salmonella</i>	Hongos (<i>Salmonella</i> Stanley) Duraznos <i>Salmonella</i> Enteritidis Cebollas (<i>Salmonella</i> Newport)	Fruta cortada – <i>Salmonella</i> Javiana Papayas – <i>Salmonella</i> Uganda Melon precortado <i>Salmonella</i> Carrau
<i>E. coli</i>	Brotes de trébol	Ensaladas mixtas – <i>E. coli</i> O157:H7 Lechuga romana– <i>E. coli</i> O157:H7
<i>Listeria</i>	Hongos Enoki Melones	Vegetales congelados Helado
<i>Cyclospora</i>	Mezcla de ensalada	
<i>Vibrio</i>	Ostras	

(CDC, 2020)



RUTAS DE CONTAMINACIÓN



Preenfriamiento Hortalizas



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



<https://www.youtube.com/watch?v=azoGx5aegNc&t=37s>

<https://www.youtube.com/watch?v=gBW2g3WohHs>



¡GRACIAS!

AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



DRA. MA. DE LOURDES AREVALO GALARZA
PROFESOR INVESTIGADOR TITULAR DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CAMPUS MONTECILLO