



## Tecnologías poscosecha en fruta de hueso

*Unidad de Calidad Alimentaria y Salud-IBV.*

*Grupo de Postrecolección y Refrigeración*

**Dra. Ing. Agr. Encarna Aguayo Giménez**

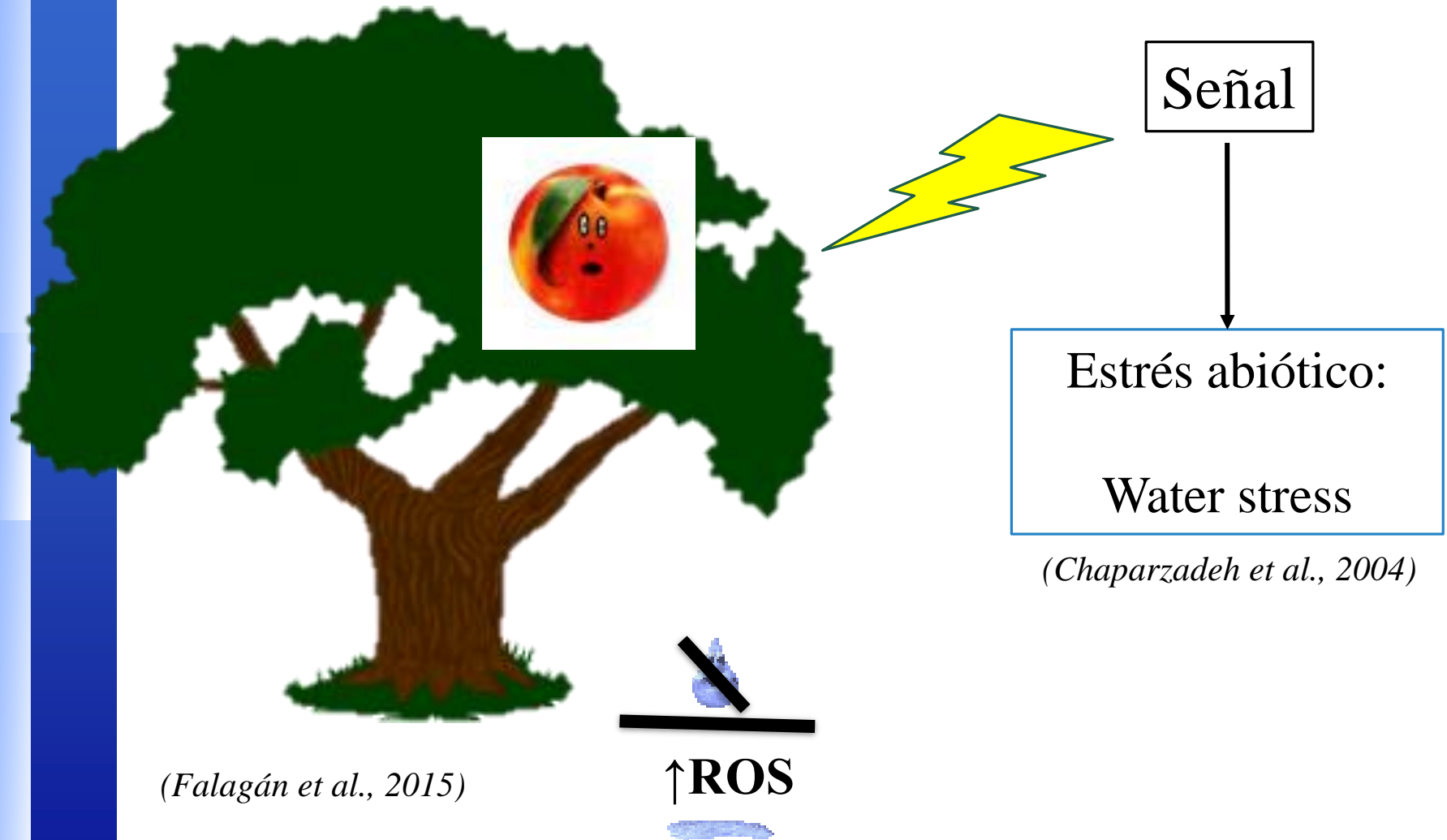
**[encarna.aguayo@upct.es](mailto:encarna.aguayo@upct.es)**

- 1. ¿Dónde empieza la postcosecha?**
- 2. Herramientas postcosecha: Pre-enfriamiento**
- 3. Herramientas postcosecha: Conservación frigorífica.**
- 4. Herramientas postcosecha: Modificación de la atmósfera (AC ó AM).**
- 5. Herramientas postcosecha: 1-MCP, absorbedores etileno.**
- 6. Precauciones transporte.**
- 7. Aspectos a mejorar/innovaciones**

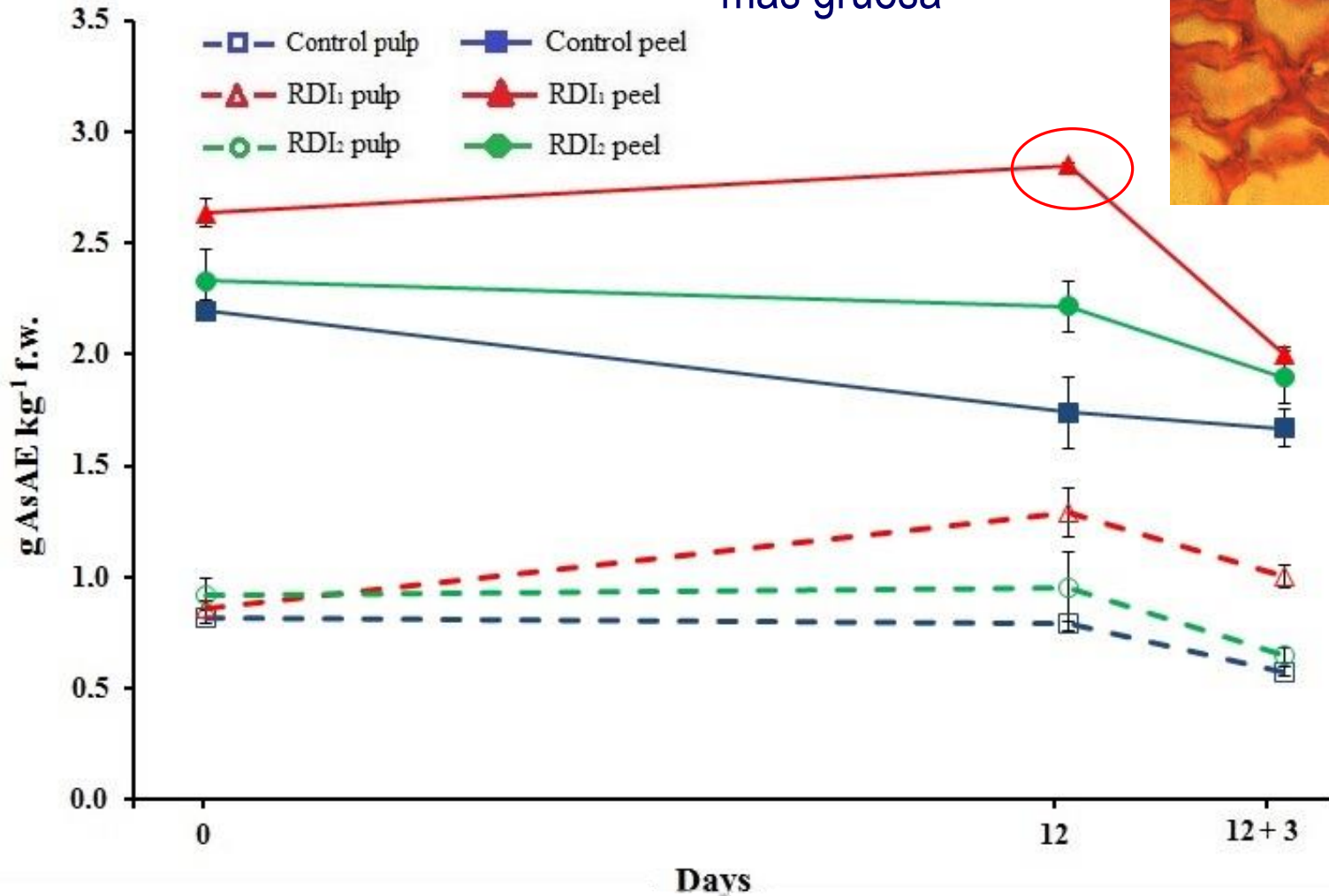
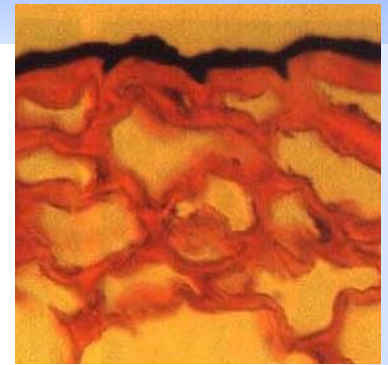


# ¿Dónde empieza la postcosecha? Factores precosecha que influyen en la calidad postcosecha





$RDC_2$  ↓ Pérdidas peso ⇒ Formación de una cutícula más gruesa



**Figura.** Actividad antioxidante total (g ácido ascórbico kg<sup>-1</sup> p.f.) en melocotón Flordastar sujeto a tres estrategias de riego y conservado durante 12 d a 0°C seguido de un periodo de comercialización de 3 días a 15°C ( $n = 3 \pm SE$ ).

# Factores precosecha afectan la vida postcosecha: Recolección momento óptimo

- En fruta de hueso es fundamental la recolección en un estado óptimo de madurez. Esto influye de manera decisiva en la vida útil.
- Tamaño
- Color (cubrimiento, fondo, pulpa). Porcentaje
- Firmeza (penetrómetro)
- Contenido azúcares (°Brix)
- Relación %SST/%AT → Aceptabilidad
- Características organolépticas (panel sensorial)



Fotos: Luchsinger, L.

# Factores precosecha afectan la vida postcosecha: Recolección



# Postrecolección







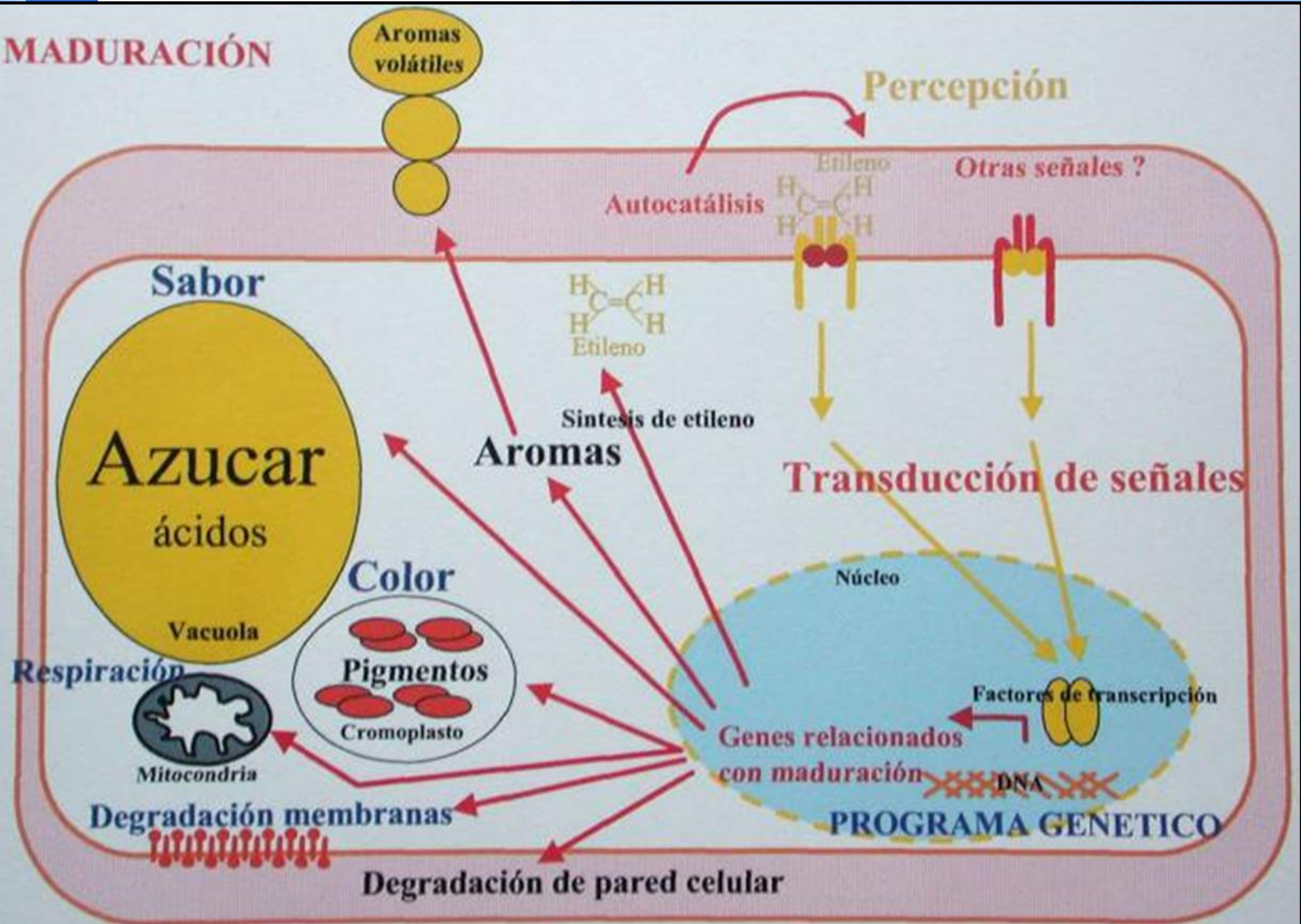
# ¿Por qué utilizar herramientas postcosecha?

- Características de los órganos vegetales

## RESPIRACIÓN



# MADURACIÓN



# Características relevantes de la fruta de hueso para su conservación

- Frutos de tipo **climatérico** (salvo la cereza)
- ↑ Tasa de emisión de etileno (10 a 100 microL/kg h a 20°C)
- Elevados niveles de etileno endógeno, según variedades:
  - Ciruela: 0,1 a 0,3 ppm
  - Melocotón: 1 a 20 ppm
  - Nectarina: 4 a 60 ppm
- Moderada tasa respiratoria 45 a 100 mg CO<sub>2</sub>/kg h a 20°C.
- ↑ Tasa de calor desprendido en la respiración
- Sensibles al daño por frío, en particular, melocotón, nectarina y ciruela
- Sensibles al daño mecánico
- Altamente perecederos



# Herramientas postcosecha: Conservación frigorífica



# 1. Herramientas postcosecha: Pre-enfriamiento

La f.hueso es un producto muy perecedero donde los retrasos en la pre y refrigeración conllevan una considerable reducción en su vida útil.

**!Pre-enfriamiento!:** Eliminación del calor de productos recién cosechados para desacelerar el metabolismo, descenso inmediato del calor interno tras la cosecha y la rápida reducción en la  $T^a$  del producto.

Es la operación más importante para el mantenimiento de la calidad.

## **Pre-enfriamiento:**

Hidroenfriamiento,

Aire forzado,

Refrigeración convencional (en cámara frigorífica).

Transporte refrigerado

## Comparación en la velocidad de pre-enfriamiento: Hidrogenfriamiento vs. aire forzado vs. convencional

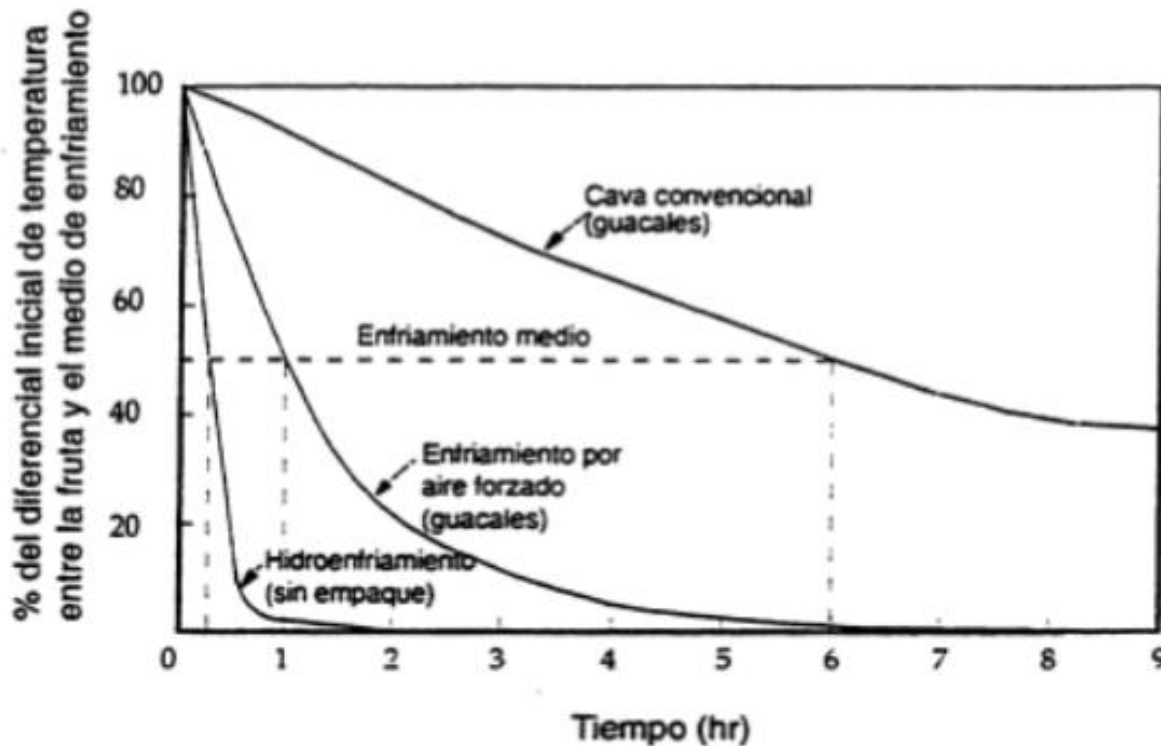


Figura 4-9. Enfriamiento de melocotones por tres métodos diferentes de preenfriamiento (De ASHRAE, 1970).

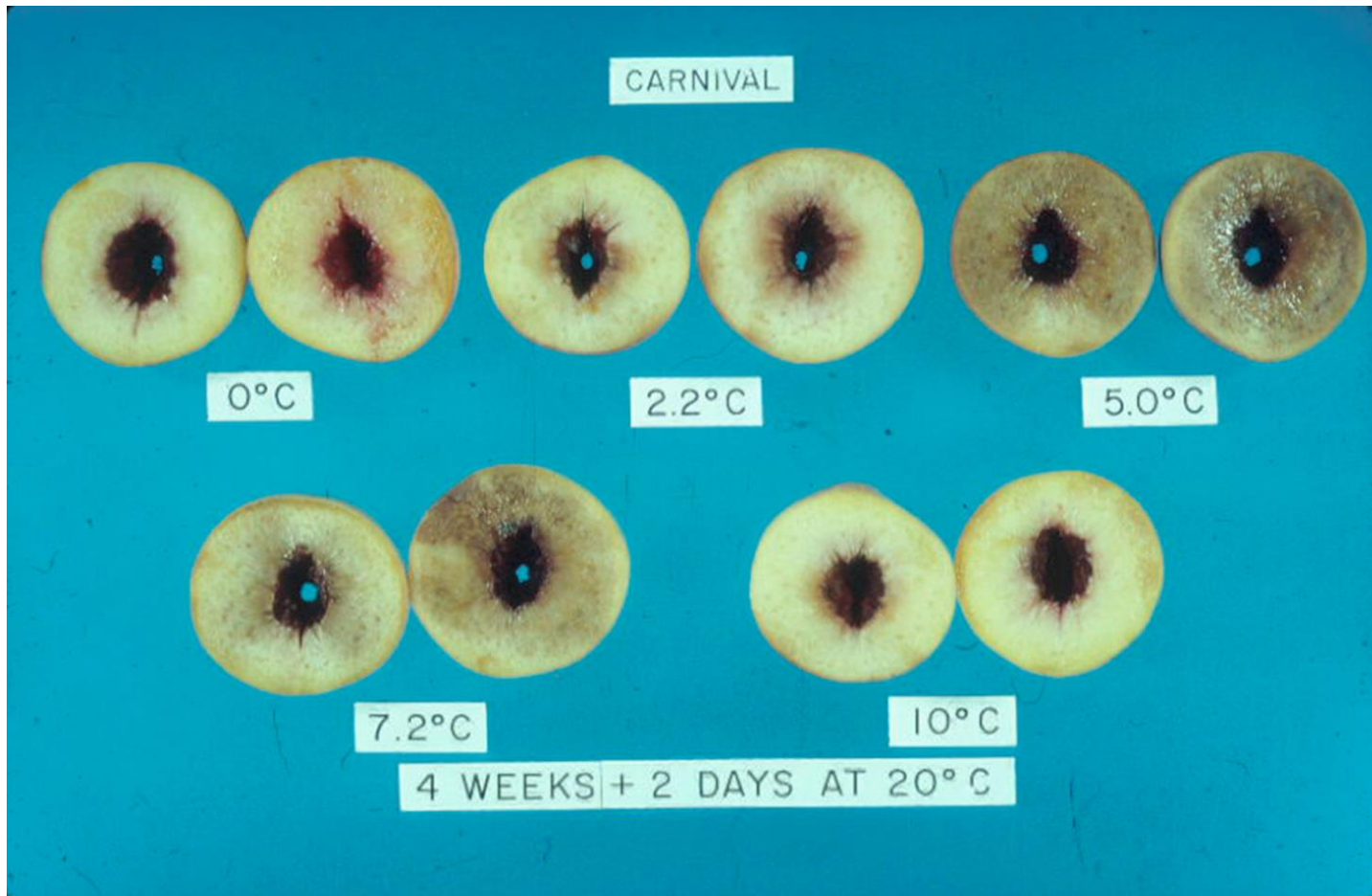
### Comparación sistemas de preenfriado (10°C-12°C):

Hidroenfriado de 2 a 3 veces mas rápido que el aire forzado.

Aire forzado suele ser de 4 a 10 veces mas rápido que cámara.

## 2. Herramientas postcosecha: Conservación frigorífica

- Adecuada temperatura y HR de conservación y transporte.
- Sensibilidad a los daños por frío depende de la T<sup>a</sup> y duración de la conserv.

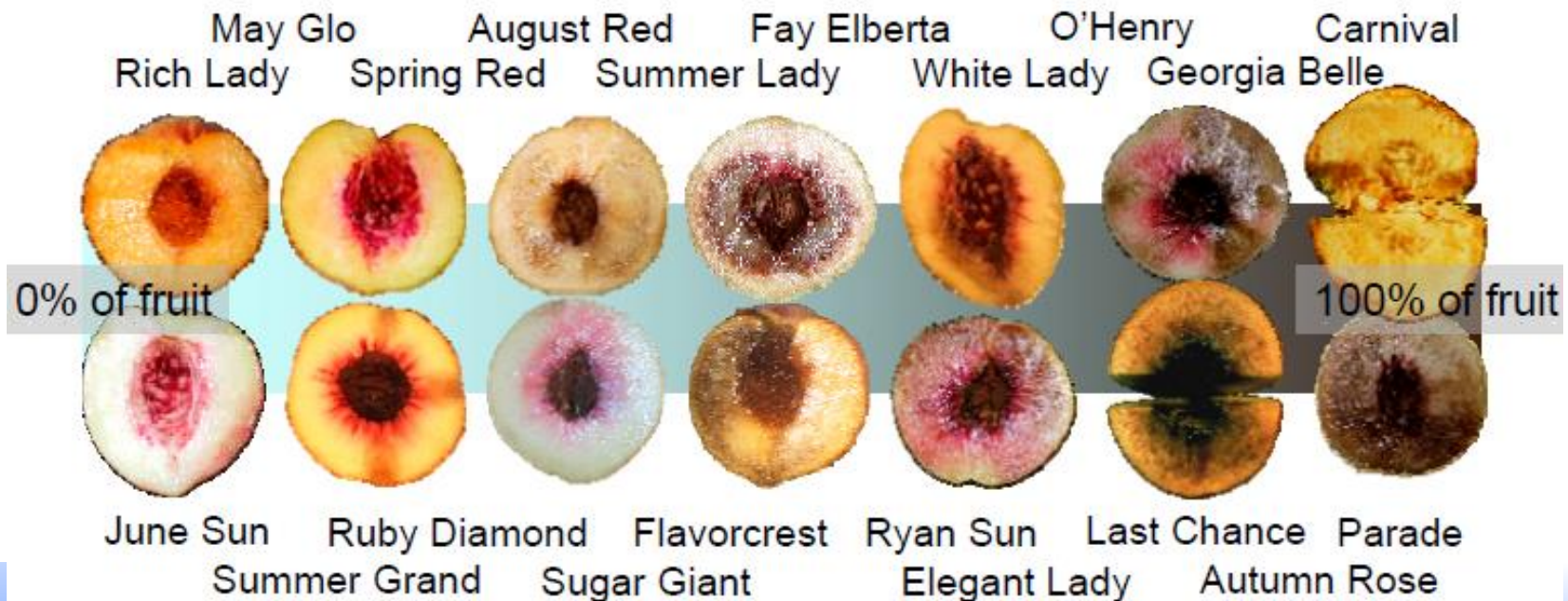


**Evitar el rango de la muerte: Temperatura de 2,2 a 8°C**

## Uso de variedades resistentes al daño por frío (genético)

Existe una base de datos “ChillPeach” para facilitar la identificación de genes que controlan los daños por frío, ya que es una de las principales alteraciones postcosecha en melocotón. (<http://bioinfo.ibmcp.upv.es/genomics/ChillPeachDB>)

**Objetivo:** desarrollar marcadores de susceptibilidad al df y otros parámetros de calidad que puedan ser utilizados por los productores.





# Síntomatología del daño por frío en la fruta de hueso

**Son muy variados y generalmente internos (se manifiestan en pulpa):**

- Pardeamiento interno de la pulpa ('internal browning')
- Harinosidad o lanosidad del tejido ('mealiness' o 'woolliness')
- Enrojecimiento o sangrado de la pulpa (reddening o 'bleeding')
- Descomposición interna ('internal breakdown')
- Pérdida o falta de jugosidad
- Acorchado, textura correosa
- Pérdida de sabor
- Incapacidad para madurar
- Translucidez de la pulpa ('gel breakdown') (ciruelas, chato)
- Descomposición gelatinosa (ciruelas)
- Daño superficial
- Mantenición o aumento de firmeza de pulpa
- Senescencia acelerada
- Incremento en la sensibi. de patógenos y favorecer desarrollo de enferm

**Estos daños se suelen manifestar especialmente durante la comercialización**

# Pardeamiento interno



Figura 6.35 Pardeamiento interno en melocotón.

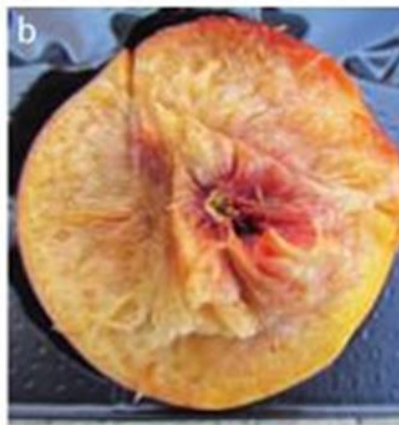
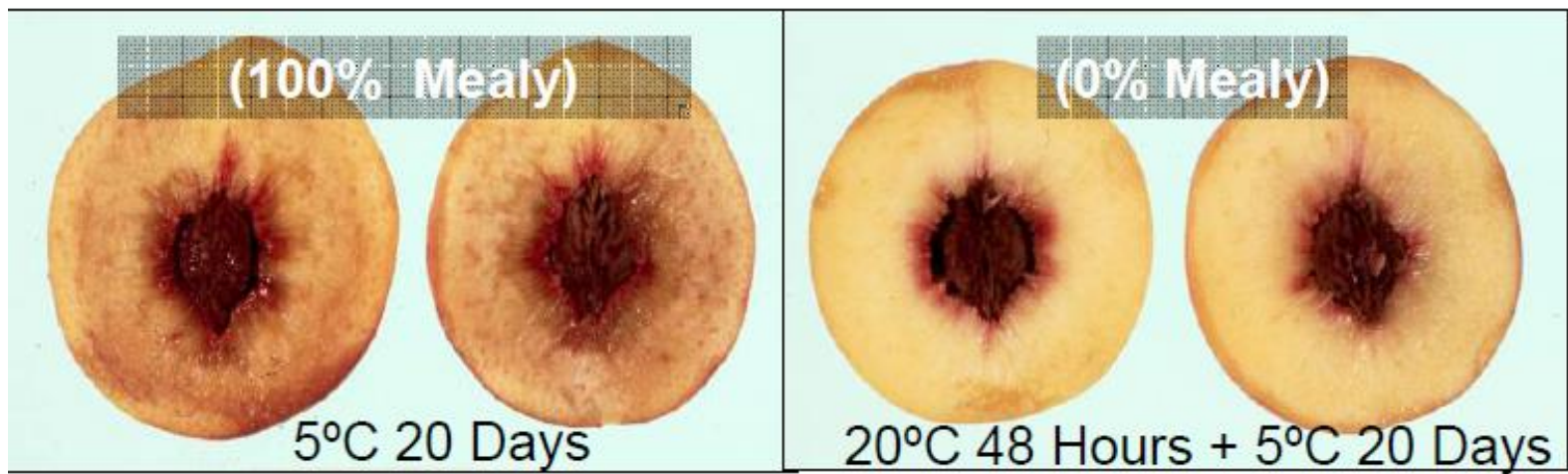
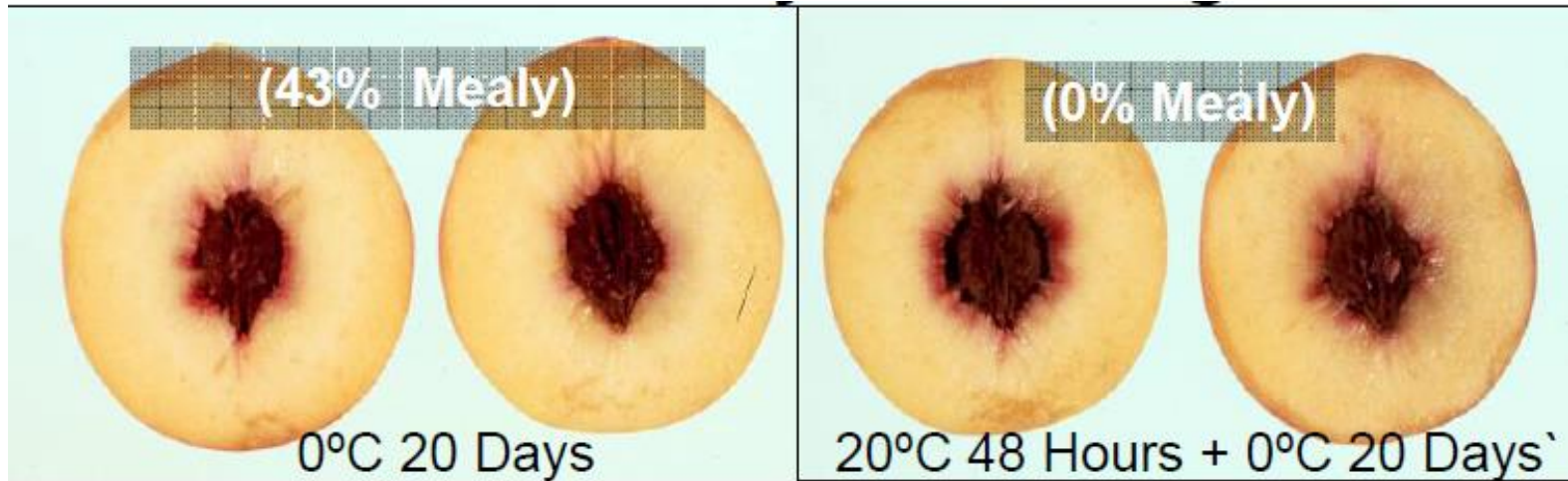


Figura 6.36. Lanosidad en nectarina grave a), muy grave b).



Figura 6.37. Enrojecimiento en nectarina de carne amarilla a) y carne blanca b).

# Métodos para evitar o disminuir los daños por frío en fruta de hueso: acondicionado, pre-acondicionado térmico o curado (retraso en el enfriamiento), maduración programada



Crisosto et al. Controlled delayed cooling extends peach market life. HortTechnology 14:99-104.

# Dotación de las cámaras frigoríficas con un mínimo de equipos: Termohigrometría es clave



Sondas y registro T<sup>a</sup>



Humificador

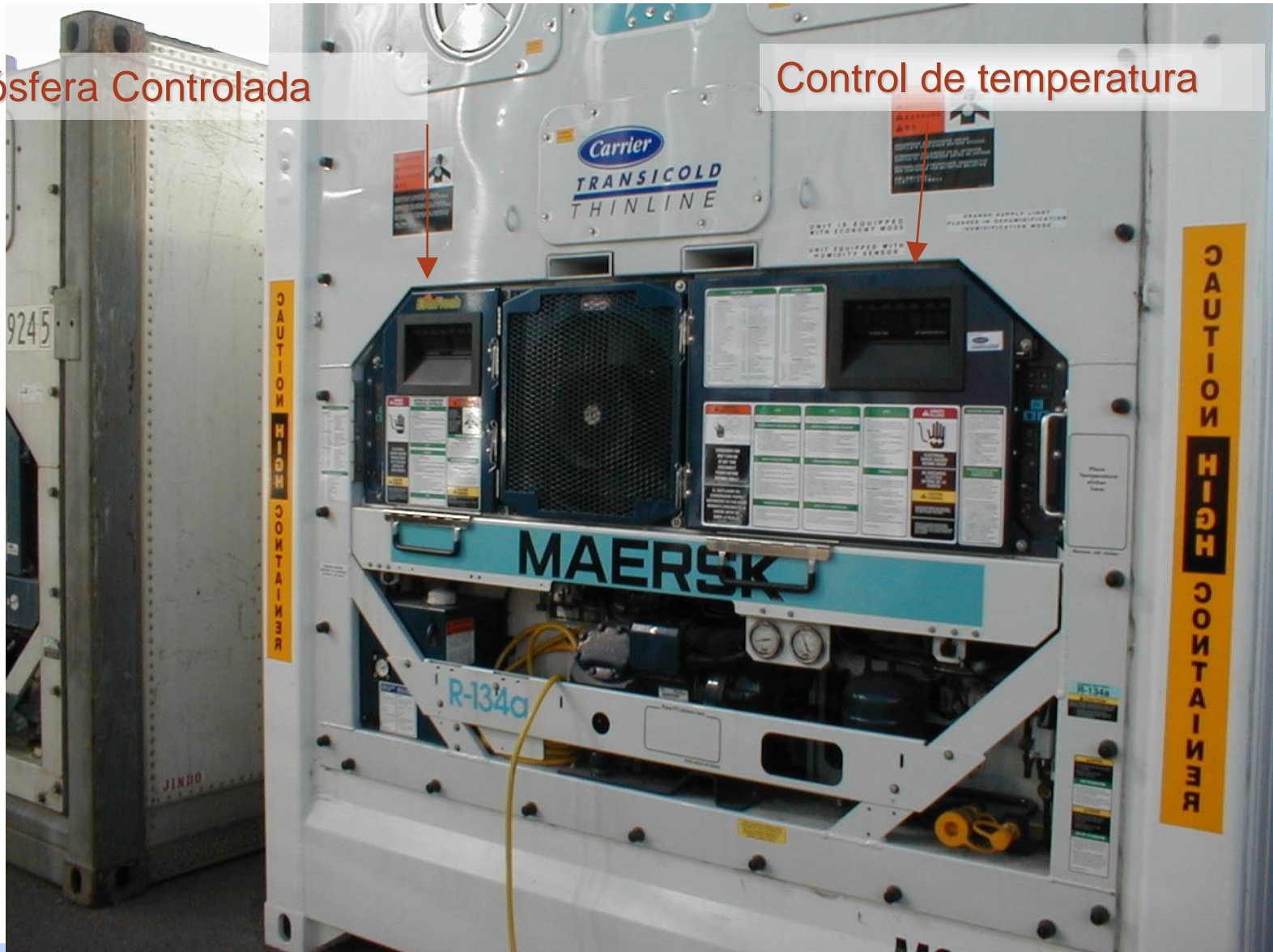


Psicrómetro

# Transporte, también la termohigrometría es clave

Atmósfera Controlada

Control de temperatura



### 3. Herramientas postcosecha: Modificación de la atmósfera (atmósfera controlada o modificadas)

AC	AM
<p data-bbox="241 435 994 735"><b>Adaptar, bajo <u>control permanente</u>, la composición de la atmósfera que rodea los productos dispuestos para su conservación convencional o transporte frigorífico.</b></p> <p data-bbox="280 828 966 935"><b>Logra: Respiración + medios artificiales</b></p> <p data-bbox="251 1028 994 1128"><b>Regularmente se efectúan medidas y correcciones</b></p>	<p data-bbox="1062 435 1777 671"><b>Generación y estabilización de las atmósferas favorables envasando el producto en una <u>película plástica</u>.</b></p> <p data-bbox="1043 828 1796 992"><b>Logra: Respiración + polímero plástico permeabilidad selectiva a los gases</b></p> <p data-bbox="1246 1135 1603 1178"><b>↓ \$      ↑ Flexible</b></p>

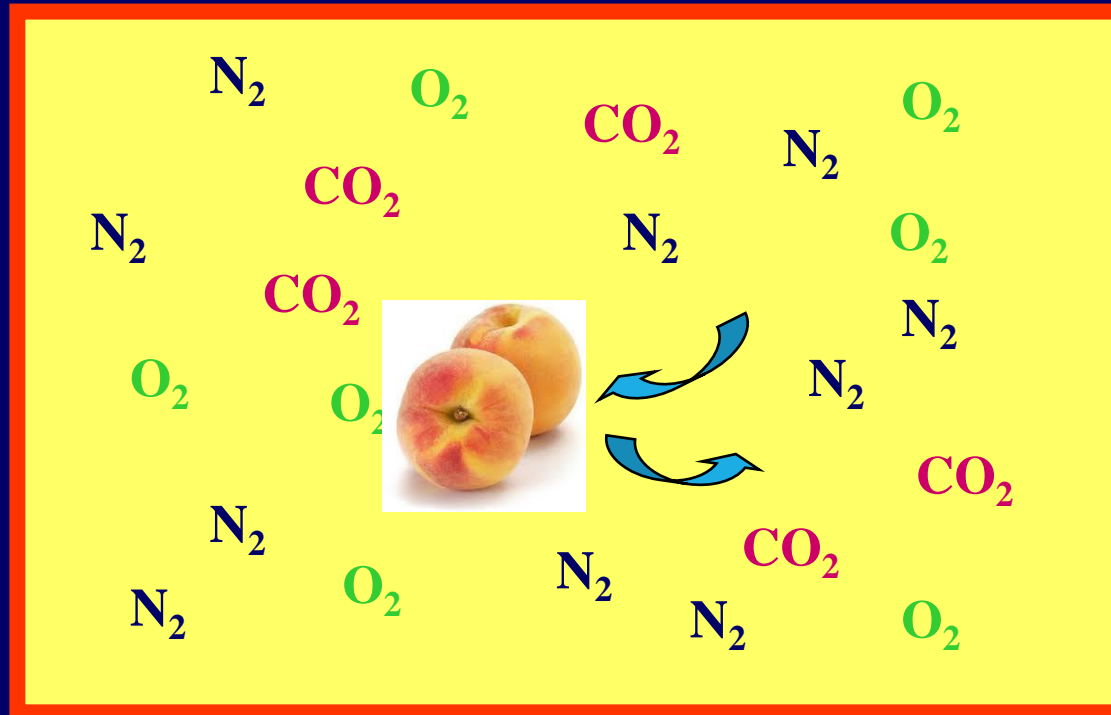
**¡¡Cierre hermético, mantener a temperatura y HR adecuadas !!**

### 3. Herramientas postcosecha: Modificación de la atmósfera utilizando atmósferas controladas

#### Ralentización respiración



Modificamos la proporción en que intervienen los gases de importancia fisiológica en la atmósfera que rodea al fruto respecto a la composición normal del aire: AC ó AM



**AIRE:**  
78,08%  $\text{N}_2$   
20,95%  $\text{O}_2$   
0,03%  $\text{CO}_2$   
0,94%  
Nobles

## Beneficio AC: Retraso de la maduración y senescencia al frenar los cambios fisiológicos y bioquímicos

- ◆ Inhibe la degradación de clorofilas y la biosíntesis de antocianos



Aire

1%O<sub>2</sub> + 5%CO<sub>2</sub>

5 Semanas a 10°C



# Beneficio AC: Retraso de la maduración y dismución de podredumbre

UFO 4, 26 d 2°C, conservado en AC



Aire



AC: 2% O<sub>2</sub> + 6%CO<sub>2</sub>



AC: 2% O<sub>2</sub> + 12%CO<sub>2</sub>

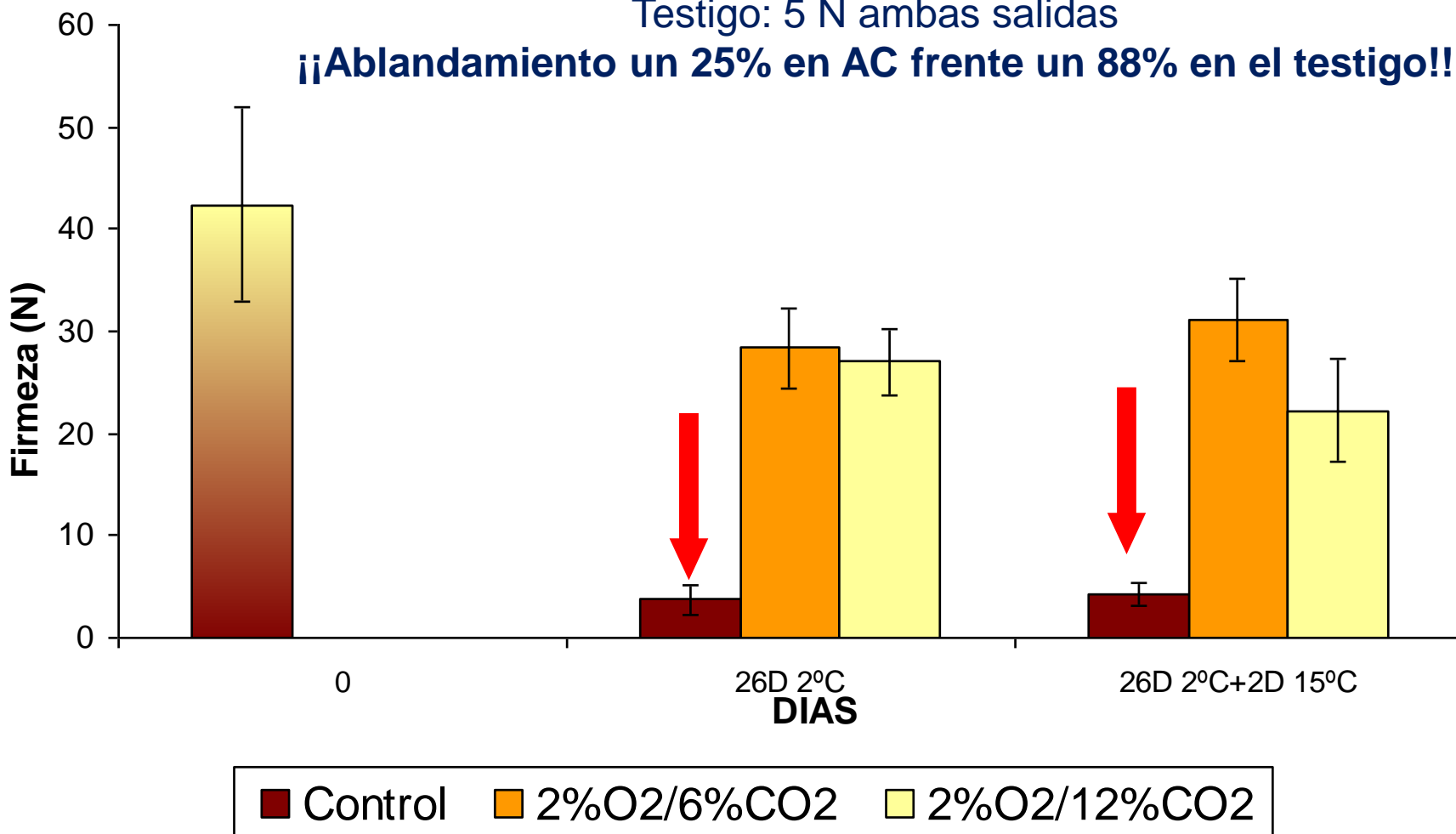
**Figura.** Podredumbres paraguay UFO 4 conservado a 2°C en aire (testigo) y dos tipos de AC. Estudio realizado por Grupo de Postrecolección (2009) para FECOAM.

## Beneficio AC: Mantenimiento de la firmeza

AC: 30 N refrigeración y 25-30 N comercialización

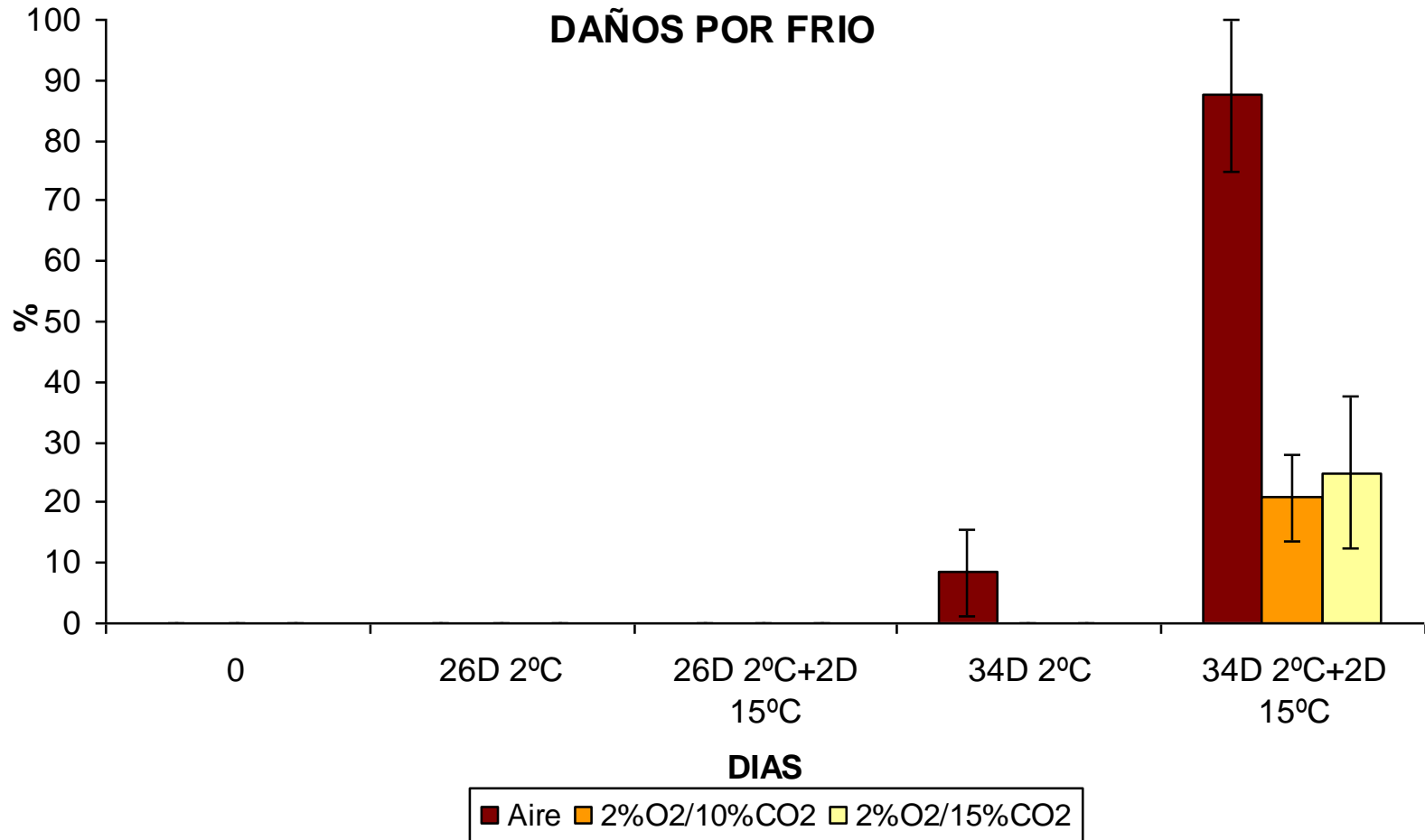
Testigo: 5 N ambas salidas

¡¡Ablandamiento un 25% en AC frente un 88% en el testigo!!



**Figura.** Firmeza en paraguay UFO 4 conservado 26 d a 2°C en aire (testigo) y dos tipos de AC (2%O<sub>2</sub> + 6%CO<sub>2</sub> ó 2%O<sub>2</sub> + 12%CO<sub>2</sub>) seguido comercialización 2 d a 15°C. Estudio realizado por Grupo de Postrecolección para FECOAM.

## Beneficio AC: Reducción de daños por frío



**Figura.** Daños por frío en melocotón Miraflores conservado 34 d a 2°C en aire (testigo) y dos tipos de AC (2%O<sub>2</sub> + 6%CO<sub>2</sub> ó 2%O<sub>2</sub> + 15%CO<sub>2</sub>) seguido comercialización de 2d a 15°C. Estudio realizado por Grupo de Postrecolección para FECOAM.

## Beneficio AC: Reducción de daños por frío

34 d a 2°C + 2 d 15°C



Aire

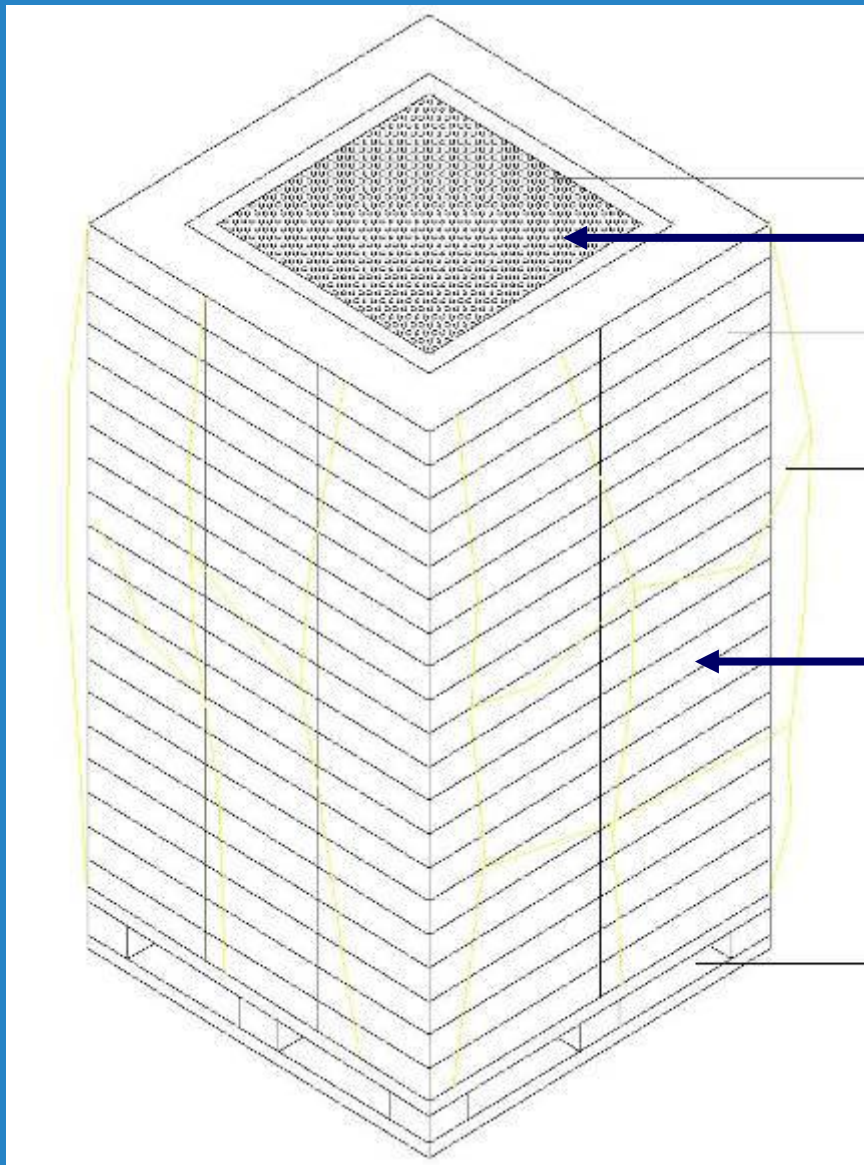
2% O<sub>2</sub> + 10% CO<sub>2</sub>

2% O<sub>2</sub> + 15% CO<sub>2</sub>

Ligero sabor a cámara

**Figura.** Daños por frío en melocotón Miraflores conservado 34 d a 2°C en aire (testigo) y dos tipos de AC (2%O<sub>2</sub> + 6%CO<sub>2</sub> ó 2%O<sub>2</sub> + 15%CO<sub>2</sub>) seguido de comercialización de 2 d a 15°C. Estudio realizado por Grupo de Postrecolección para FECOAM.

### 3. Herramientas postcosecha: Modificación de la atmósfera utilizando atmósferas modificadas



Membrana de Silicona  
Ventana (área) de difusión

Polietileno u otro  
material (↓↓ P)



Fuente: Artés et al. 2010.

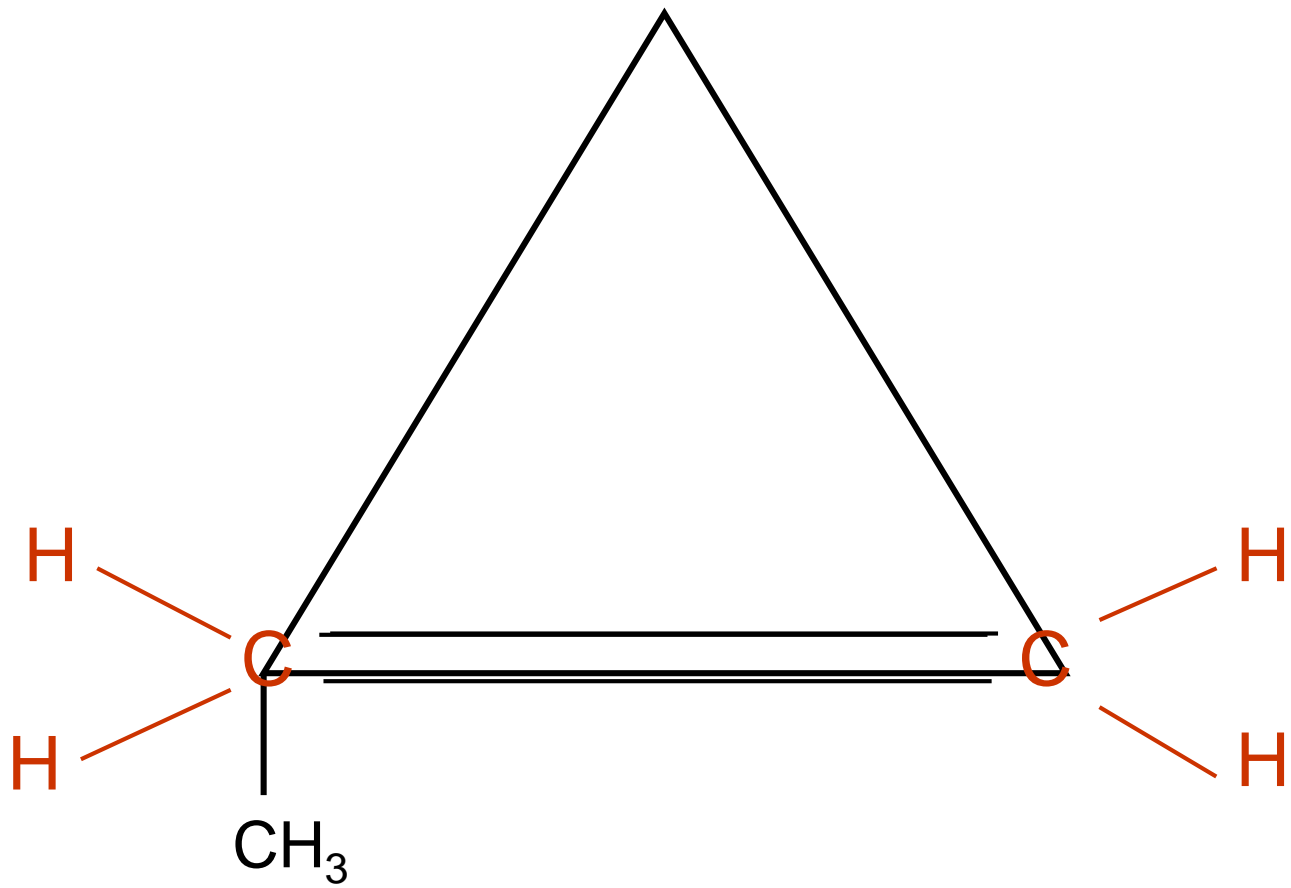


## 4. Herramientas postcosecha: Control etileno

### (1-MCP/absorbedores)

- El etileno es la hormona vegetal que interviene en el proceso de maduración y senescencia de los tejidos vegetales, por lo que su control es esencial para modular el proceso de maduración de los frutos climatéricos.
- **Función 1-MCP:** Interrumpe/retrasa la madurez inducida por el etileno
- En 2002, en EEUU se aprueba el registro de la tecnología Smarthfresh TM y estableció la tolerancia en manzana, albaricoque, aguacate, kiwi, mango, melones, nectarinas, papaya, melocotones, peras, caquis, ciruelas y tomates.
- Está registrado en 38 países. Su aprobación en otros países es constante.
- La respuesta al etileno de los frutos tratados con 1-MCP depende de la concentración utilizada y el tiempo transcurrido tras el tratamiento.
- Se aplica a ppm ó ppb en gas ó líquido.



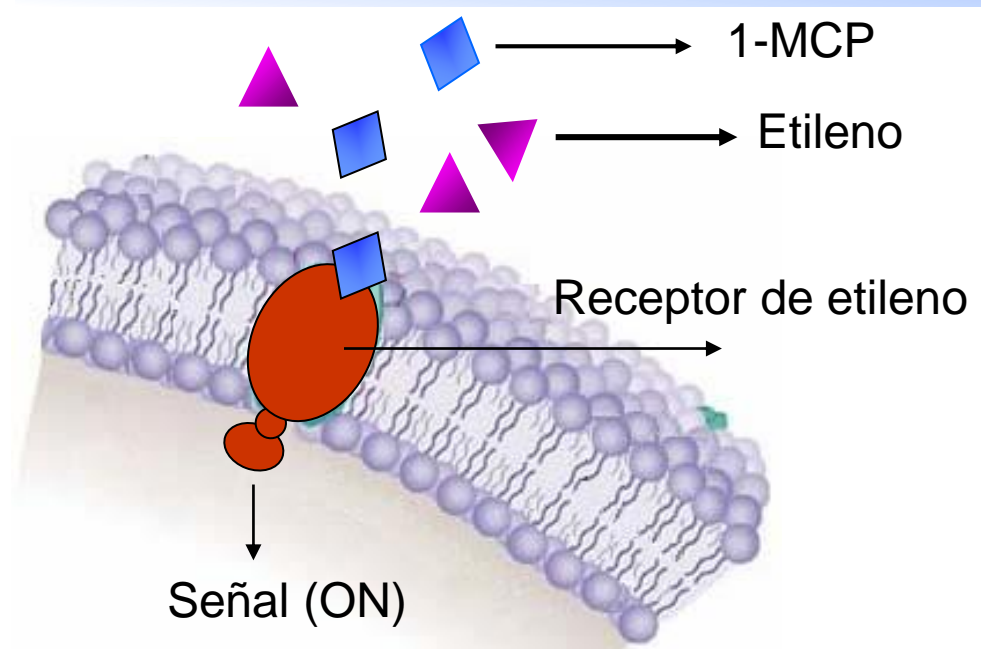




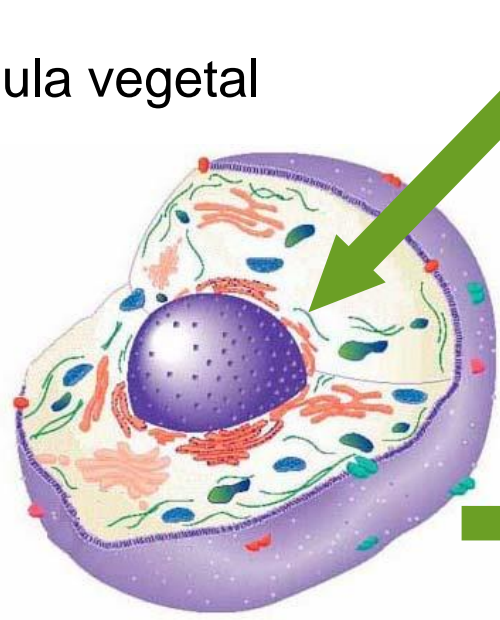


a

Membrana celular



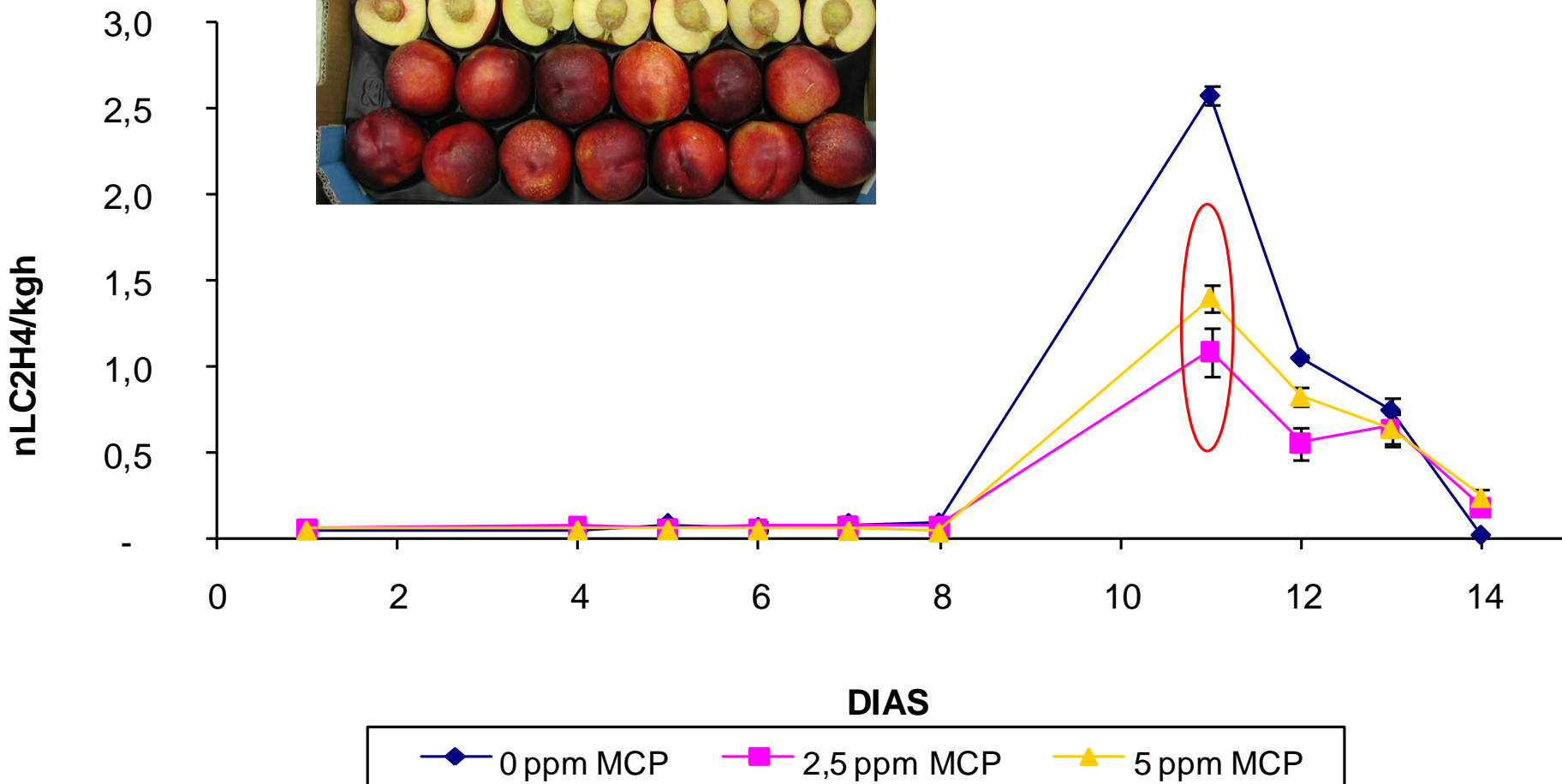
Célula vegetal



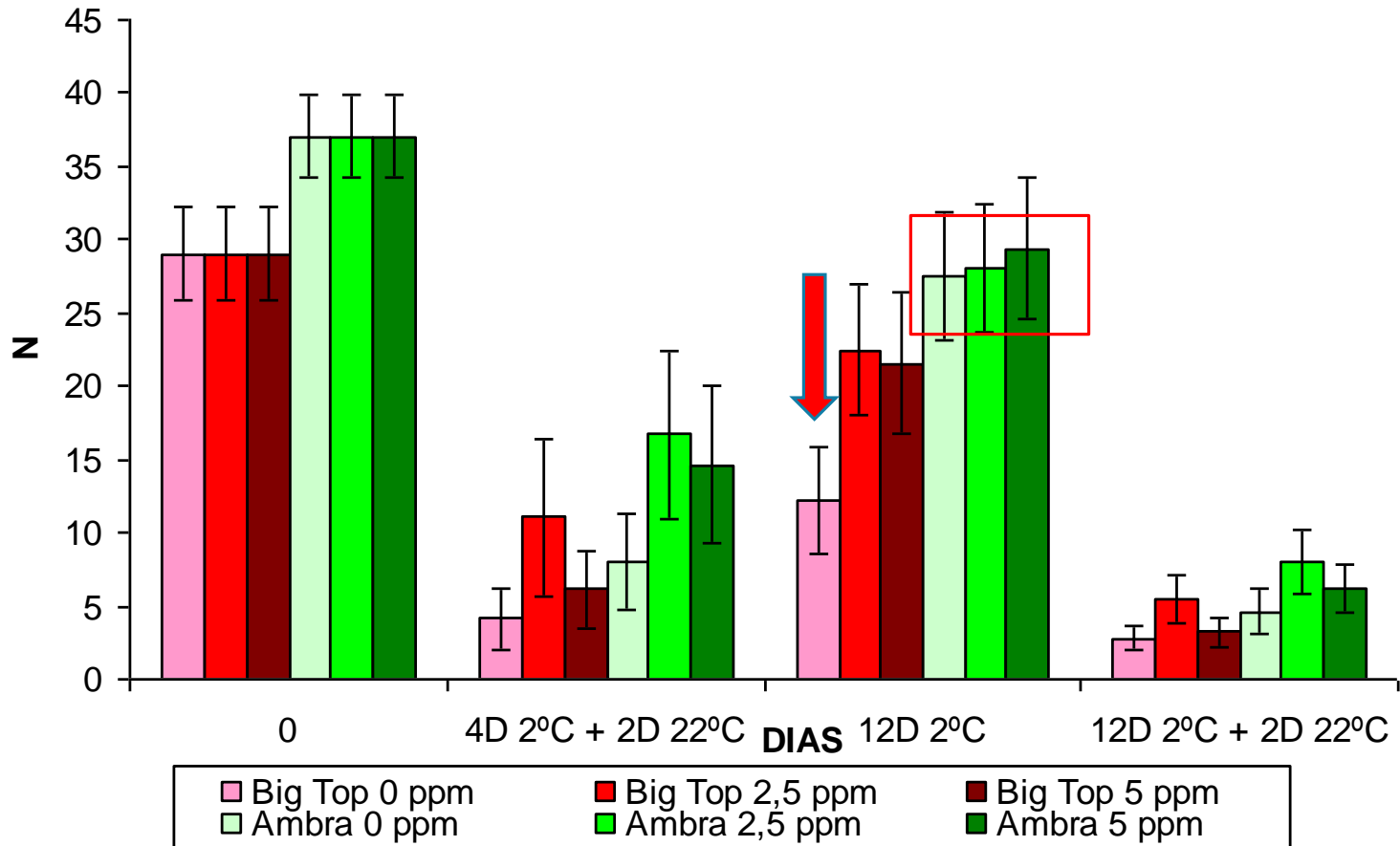
Señal (ON – 1-MCP previene la unión del etileno  
 Temporalmente bloquea la síntesis de enzimas  
 relacionados con la senescencia

Senescencia retrasada:  
 Extensión de la vida útil





**Figura.** Emisión de etileno en nectarina Big Top conservada 14 d a 2°C en aire (testigo) ó con un tratamiento previo de 1-MCP (2,5 ó 5 ppm 24 h 2°C). Estudio realizado por Grupo de Postrecolección para FECOAM.



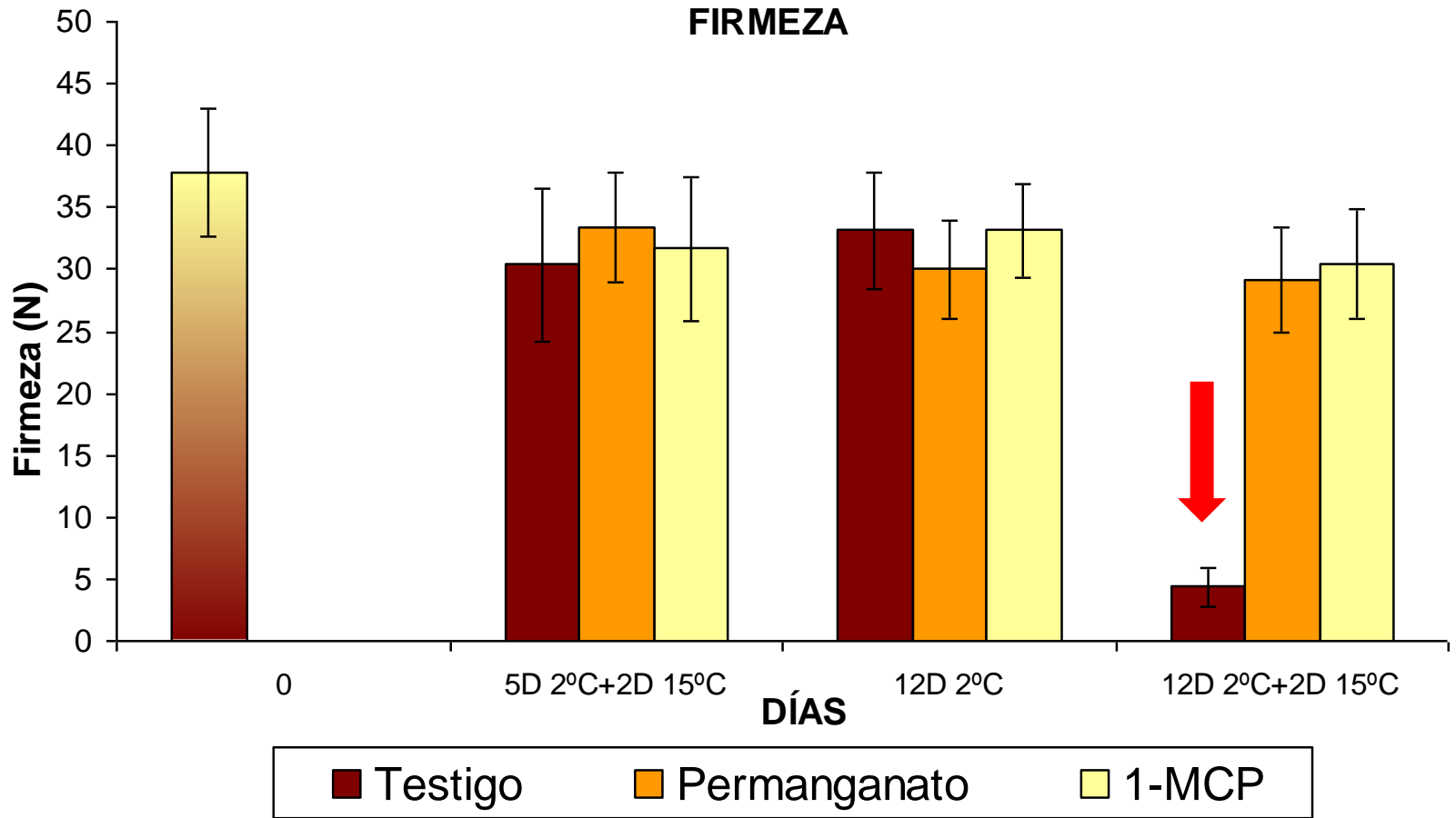
**Figura.** Firmeza (N) de nectarinas Ambra y Big Top conservada 12 d a 2°C en aire (testigo) o con un tratamiento previo de 1-MCP (2,5 ó 5 ppm 24 h 2°C). Estudio realizado por Grupo de Postrecolección para FECOAM.

# 4. Herramientas postcosecha: Control etileno

## (1-MCP/absorbedores)

- Compuestos químicos con capacidad de adsorción/absorción y pueden presentarse en bolsas o láminas.
- Permanganato potásico (4 a 6% KMnO4) inmovilizado sobre un sustrato mineral inerte (carbón activo, zeolita, perlita). El C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> se oxida a etanol, agua y CO<sub>2</sub>, cambiando el permanganato de color púrpura a marrón.





**Figura.** Firmeza en melocotón Spring-Lady conservado 12 d a 0°C en aire (testigo), con permanganato potásico (0,6 g zeolita/kg pf) o 1-MCP (1,25 ppm 24 h 2°C) seguido de una comercialización 2d a 15°C. Estudio realizado por Grupo de Postrecolección para FECOAM.

# ASPECTOS A MEJORAR/INNOVACIONES

## 1. Reducción de pérdidas postcosecha (9.600 mill 2050)

Mejorar la distribución, gestión stocks, transporte..  
Aprovechamiento de subproductos

## 2. Desarrollo de sensors no destructivos para mantener la calidad, prácticos y económicos. Ej. NIR en línea.

## 3. Manejo integrado de la poscosecha

Utilización alternativas a fitosanitarios químicos. Desinfección agua evitar infecciones alimentarias. Incorporar antimicrobianos a los plásticos (-envases reciclables, biodegradables).

## 4. Bienestar y salud como argumentos de venta.

Conocer los efectos de la fruta en el bienestar de los consumidores. Identificar fitonutrientes con una función específica en el organismo. Ej. Citrulina (aa vasodilatador), glucosinatos (potencial anticancerígeno)

## 5. Promover el valor añadido: Diversificar y modernizar las formas de consumo de frutas y hortalizas. Nuevos productos, IV y V gama.

Cereza

sabor único



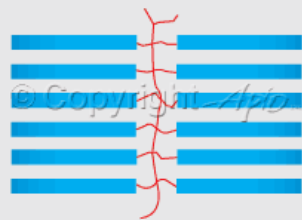
Valle del Jerte



Patented polymers provide specific permeability changes.

© COPYRIGHT APIO, INC.

Crystalline State



Low Permeability

Amorphous State



Higher Permeability





**Muchas Gracias**

**Dra. Ing. Agr. Encarna Aguayo Giménez**

**[encarna.aguayo@upct.es](mailto:encarna.aguayo@upct.es)**