

JORNADA DE ACTUALIZACION TECNICA



**23 DE SEPTIEMBRE 2014
AREA POSTCOSECHA
EEA INTA ALTO VALLE**

TEMAS A TRATAR

- **Fisiología y evaluación de tecnologías para la conservación de frutales de pepita:** Gabriela Calvo y Ana Paula Candan
 - Tecnologías de conservación
 - Control de fisiopatías de postcosecha: escaldado superficial
 - Fisiología de frutas de pepita: escaldado superficial
- **Prevención y control de enfermedades de poscosecha:** Adrian Colodner
 - Higiene del establecimiento
 - Productos fitosanitarios: Evaluación y tecnología de aplicación
- **Manejo de Cosecha y Postcosecha de frutos pepita:** Teofilo Gomila
 - Nuevos Índices de madurez en frutas de pepita
 - Daños mecánicos: rolado y golpes
 - Evaluación de técnicas de enfriamiento

1- Tecnologías de conservación

Físicos

- Frío Convencional (FC)
- Atmósfera Modificada (AM)
- Atmósfera Controlada
- Atmósfera Controlada bajo Oxígeno



Químicos

- 1-MCP

ETILENO



+++O₂

--O₂

FC 21%

AM 10-15%

AC 3-1%

ULO < 1%

X-ULO < 1%

ACD < 1%

DCS < 1%

- Reducen la producción de etileno y la respiración
- Reducen la pérdida de firmeza
- Retrasan la pérdida de color verde
- Retrasan pérdida de ácidos
- Reducen incidencia fisiopatías

Atmósfera Controlada con bajo oxígeno

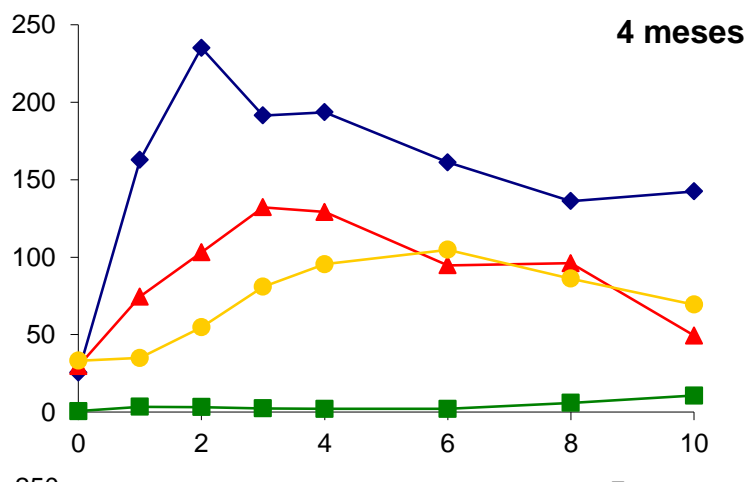


- **X-ULO:** Extreme ULO + Eliminación del etileno
- **Atmósferas Dinámicas** (en función del estrés por bajo O_2):
 - DCS: Dynamic Control System, con sensores de etanol
 - ACD: Atmósfera controlada dinámica, con sensores de fluorescencia
- **Volúmenes de fruta:**
 - X-ULO: Utilización comercial desde 2012: 1 empresa, 6 cámaras (en el mundo, 550)
 - DCS: Utilización comercial desde 2012: 1 empresa, 1 cámara
 - ACD: utilización comercial desde 2009: 3 empresas 19 cámaras.
 - Hay mucho interés en la región

ACD: Convenio Stahl Ingeniería desde 2008
X-ULO: Convenio Absorger desde 2011

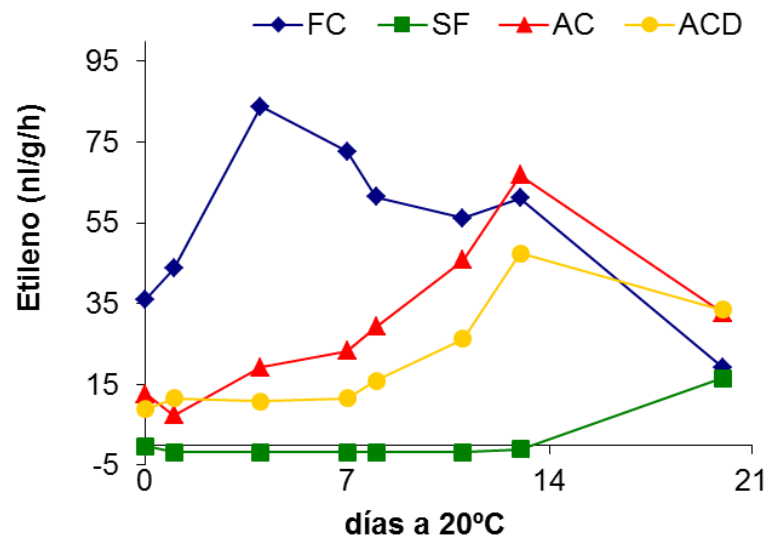
ACD

Reduce la producción de etileno en peras y manzanas



Peras 'Williams' luego de 4 meses de almacenamiento

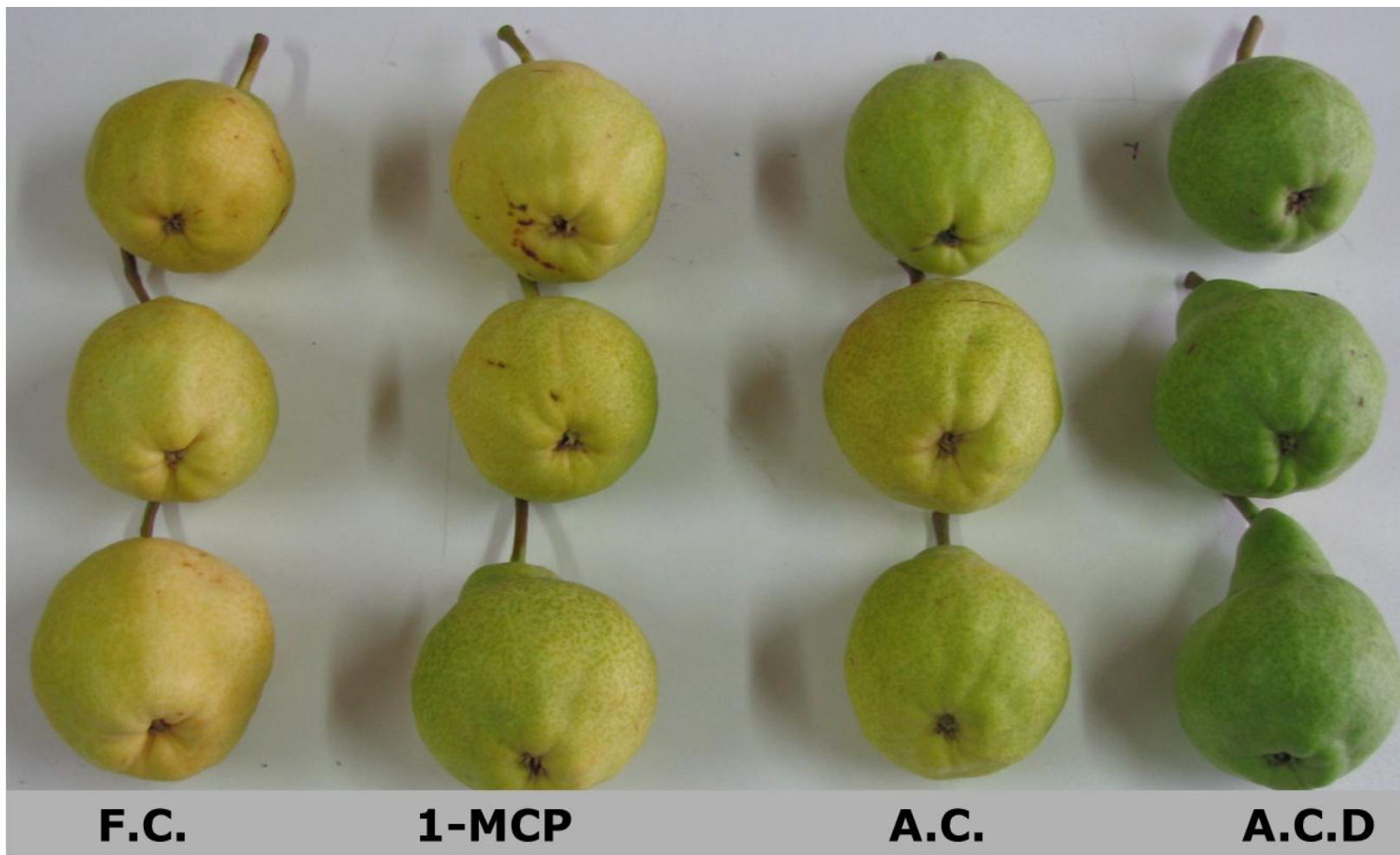
Fuente: Candan y Calvo, 2009



Manzanas Cripps Pink luego de 7 meses de almacenamiento

Fuente: Candan y Calvo, 2008

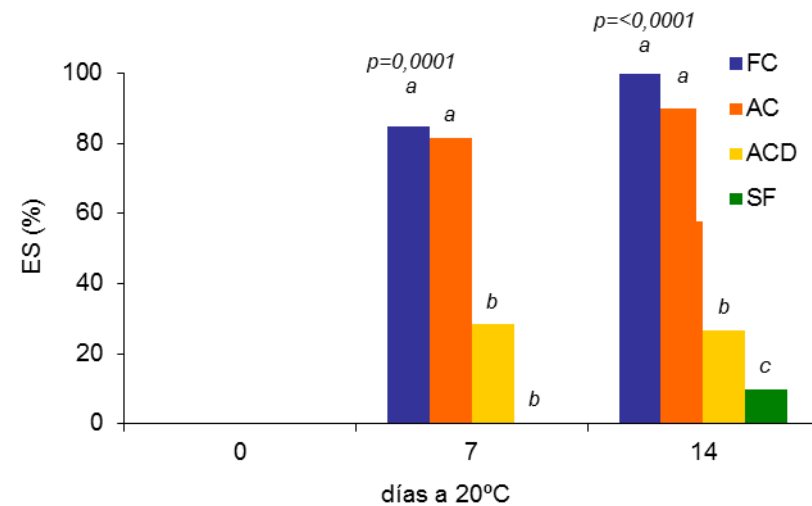
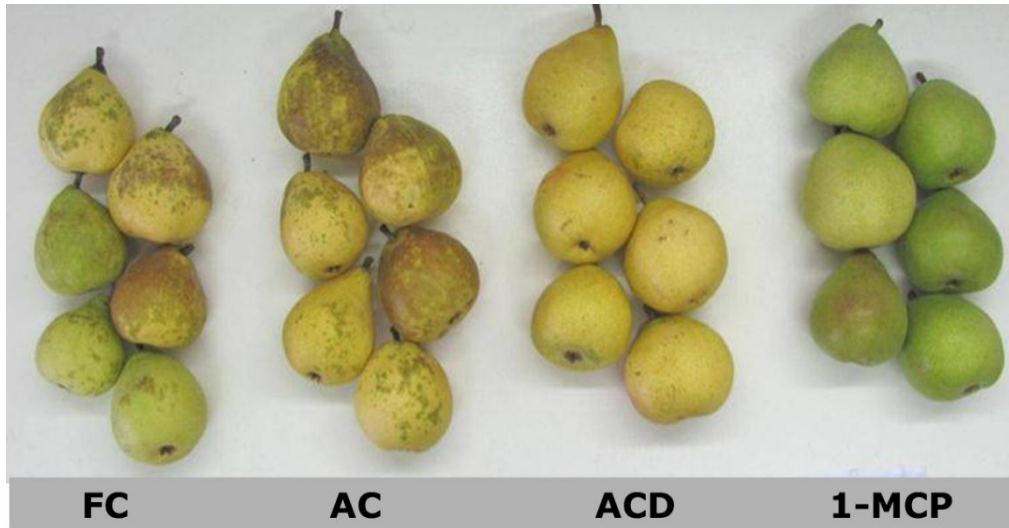
Mejor mantenimiento del color verde que la AC



Williams - 4 meses de almacenamiento

Fuente: Candan y Calvo, 2009

Mayor efectividad en reducir desarrollo de escaldadura superficial que AC



Beurrè D' Anjou - 7 meses de almacenamiento + 7 días a 20°C

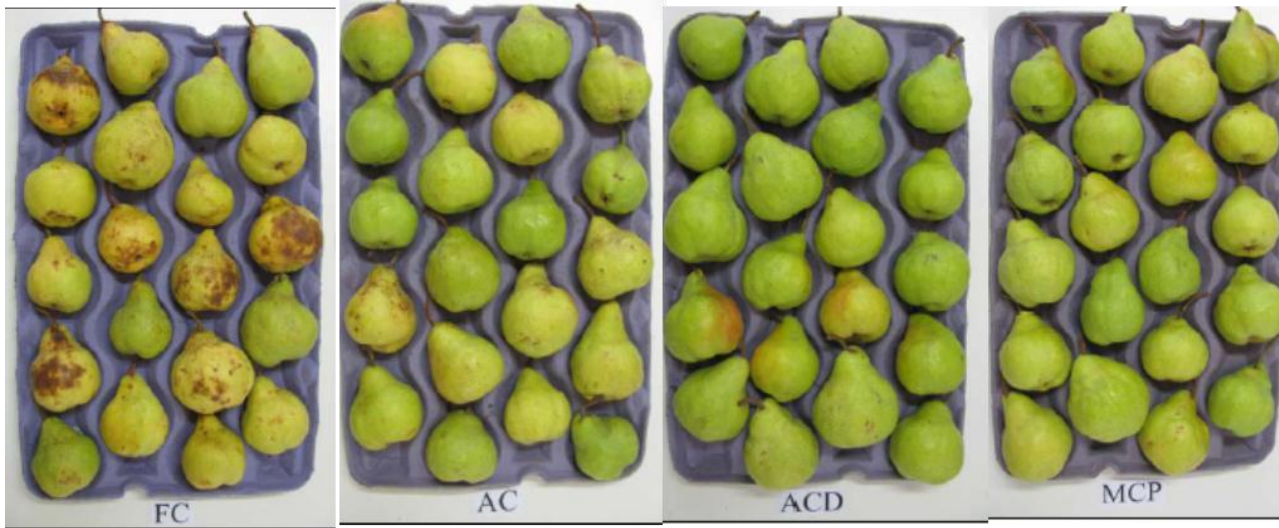
Escaldado Superficial - 7 meses de almacenamiento + 7 y 14 días a 20°C

AC: 2% de O₂ y 1% de CO₂
ACD: 1%O₂ y 0,8% de CO₂ (<2,5%).
 No hubo pico de estrés

Fuente: Calvo y Candan, 2009

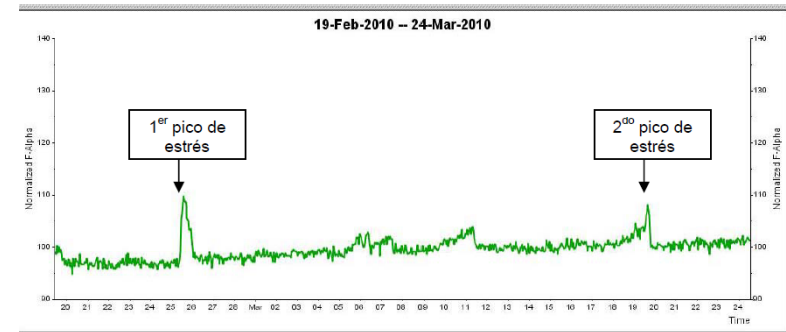
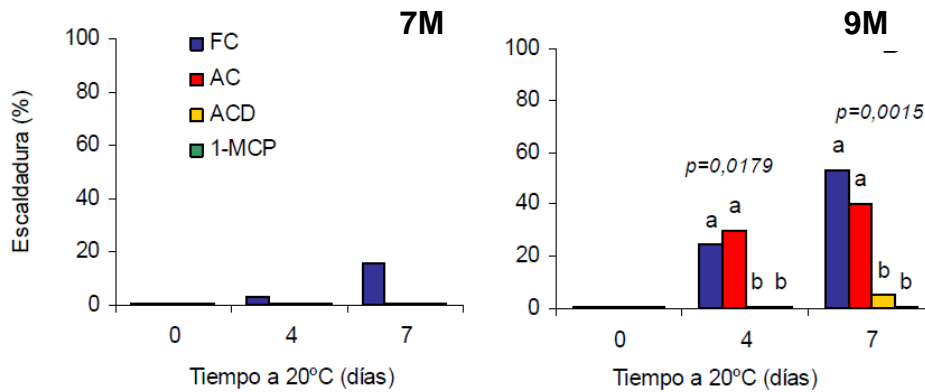


Mayor efectividad en reducir desarrollo de escaldadura superficial que AC



AC: 2% de O₂ y 1% de CO₂
ACD: 0,8%O₂ y 0,9% de CO₂
 ≈ 2 picos de estrés 0,3%

Packhams Triumph - 9 meses + 7 días a 20°C



Fuente: Candan, Calvo, Stahl, 2010



Control de escaldado superficial en manzanas



3 meses a 0°C + 14 días a 20°C



7 meses a 0°C + 14 días a 20°C



3 meses a 0°C + 21 días a 20°C



7 meses a 0°C + 7 días a 20°C

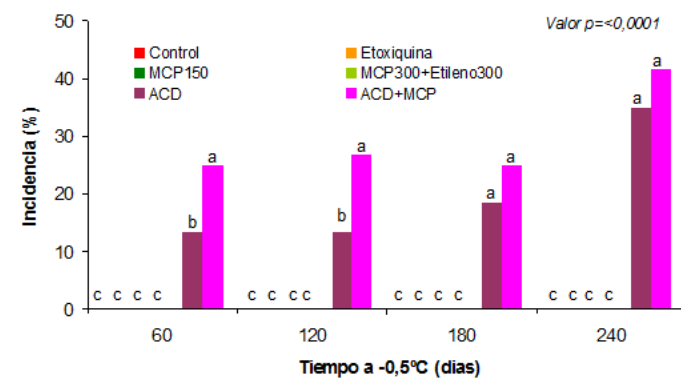
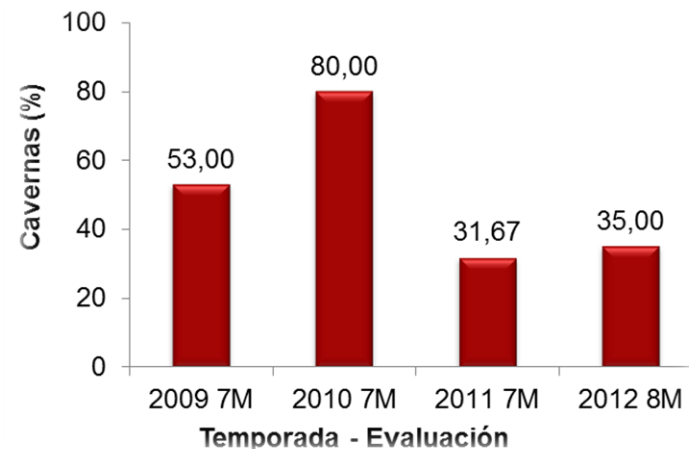
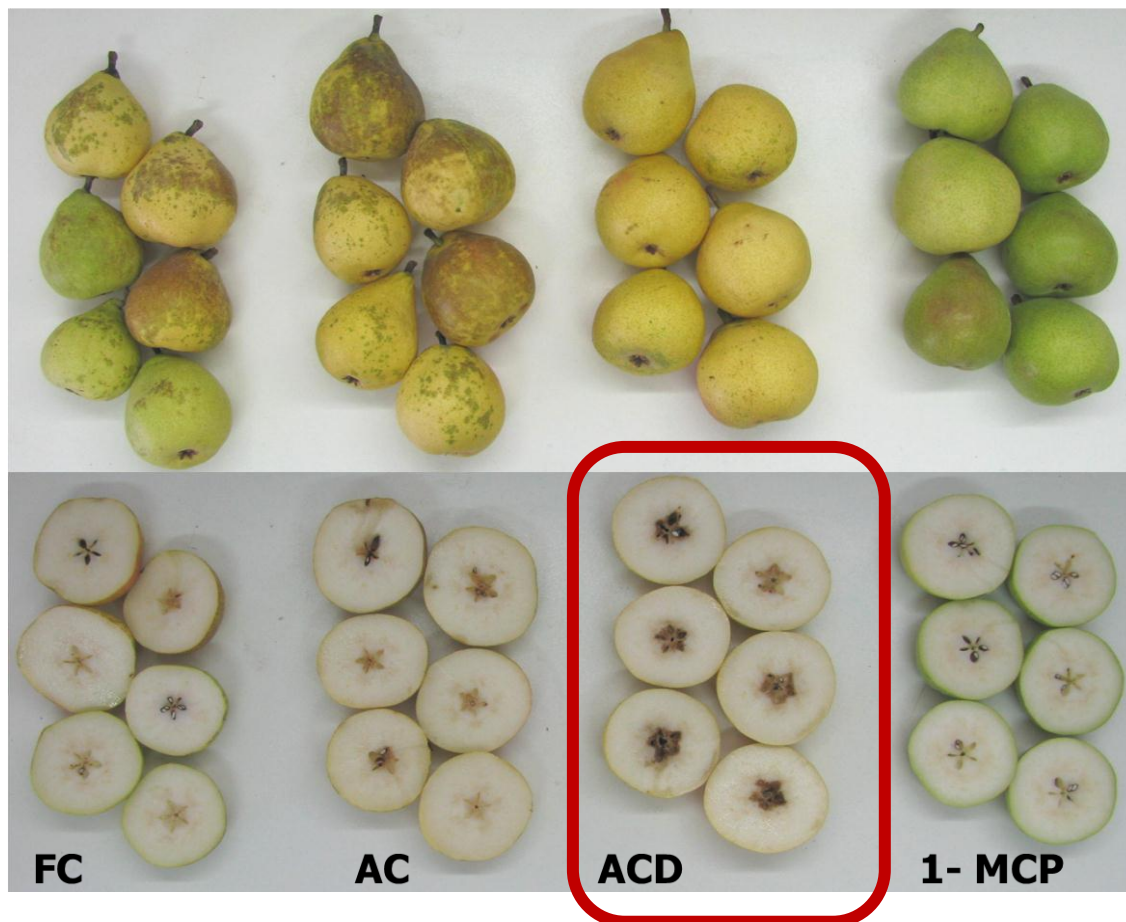
Granny Smith

Cripps Pink

Fuente: Candan y Calvo, 2008



Desarrollo de cavernas en peras 'Beurre D' Anjou'



Peras Beurrè D' Anjou - 2012

2009: Sin pico de estrés

2010: 1 pico: 19 días, 0,2%

2012: Sin pico de estrés. 0,7%O₂+<0,4%CO₂ (llego a 3,5%)



Ultra bajo oxígeno (X-ULO) + absorción de etileno y CO₂ en peras



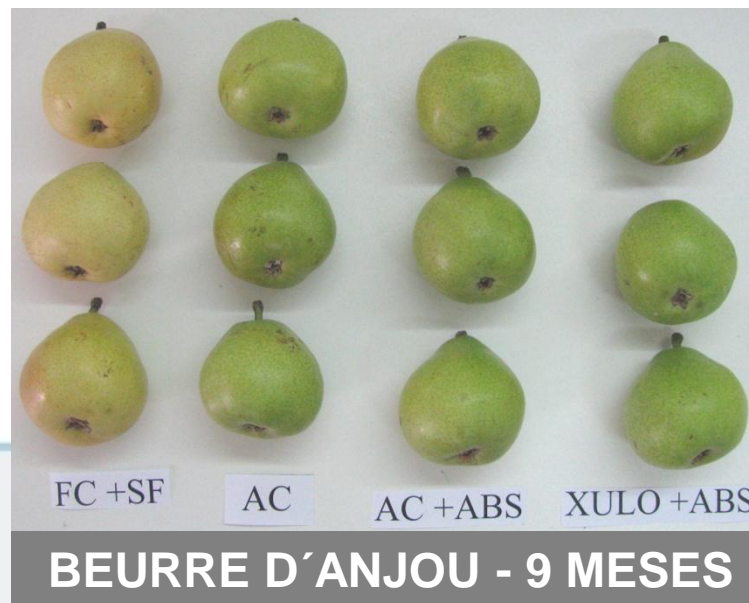
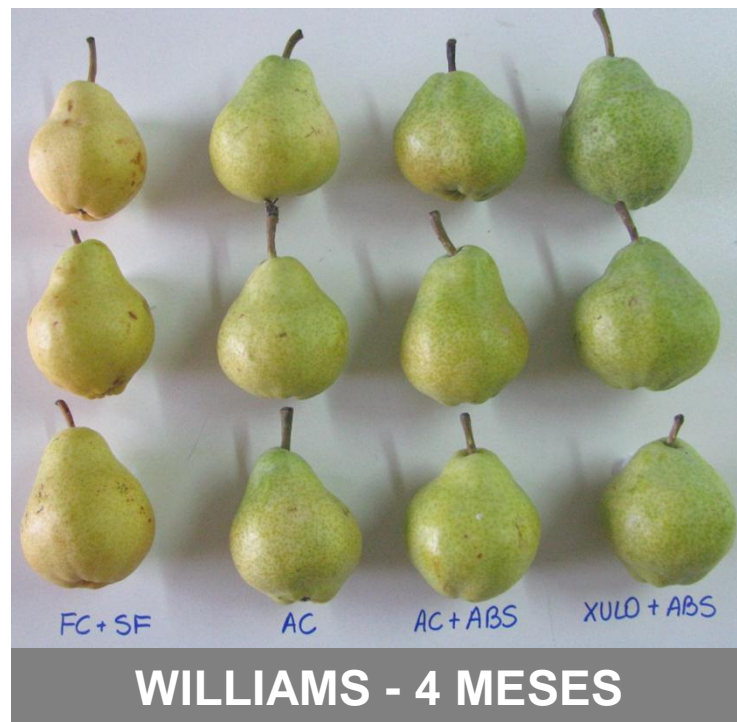
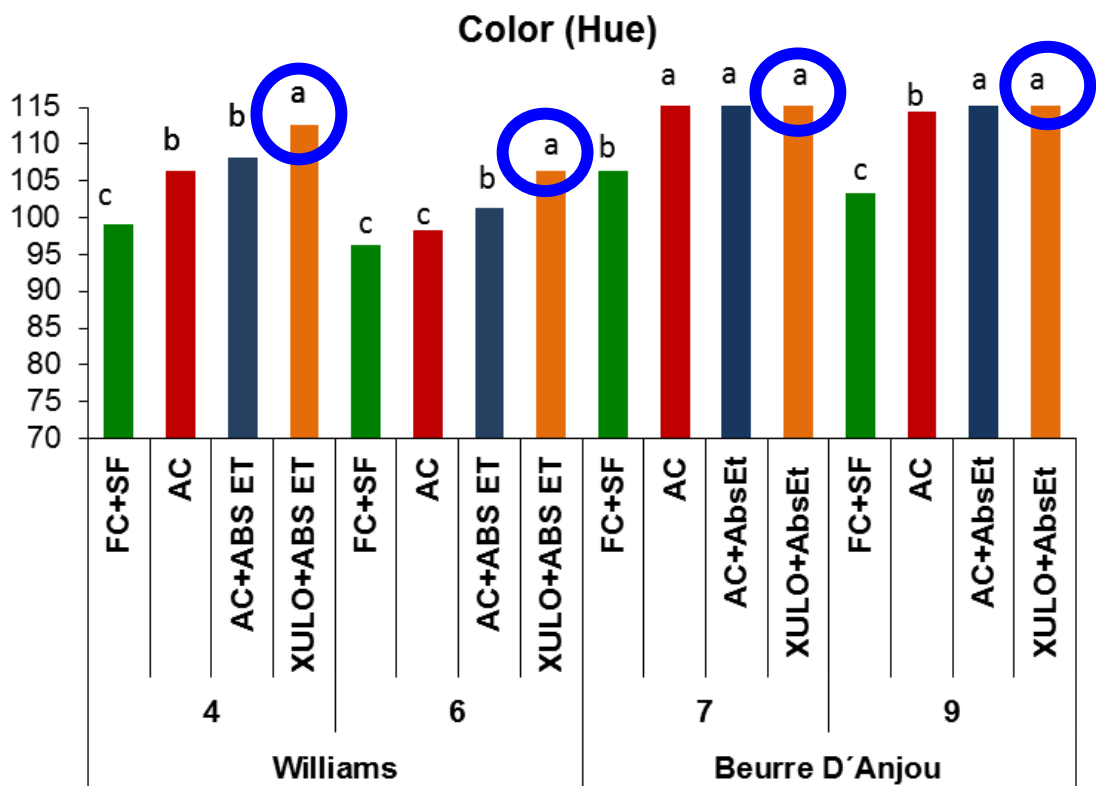
2012	2013	2014
SF 300 ppb	X-ULO: 0,8%O₂+0,8% CO₂	Control (FC)
AC: 1,7-1,9% O₂ + 1,3% CO₂	X-ULO+Abs ETCO₂: * 0,8%O₂+0,8% CO₂	SF 300 ppb
AC+Abs.ET CO₂: 1,7-1,9% O₂ + <0,8% CO₂ ET<5ppm	AC+SF150: 1,8%O₂+1,3%CO₂	ULO+40dFC
X-ULO+Abs ETCO₂: 0,8%O₂+<0,8%CO₂ * ET<5ppm	* filtros	X-ULO/*PTyW ULO+AbsET+40dFC
* En Anjou 0,1 CO₂		X-ULO/ ULO+SF100+40dFC
		X-ULO/ ULO+SF600+40dFC

2012: 7 d WILL y 14 d PT y BA sin frio

2013: 10,5 días sin regulación gases & 3,5 días sin frio para D'Anjou & Packhams

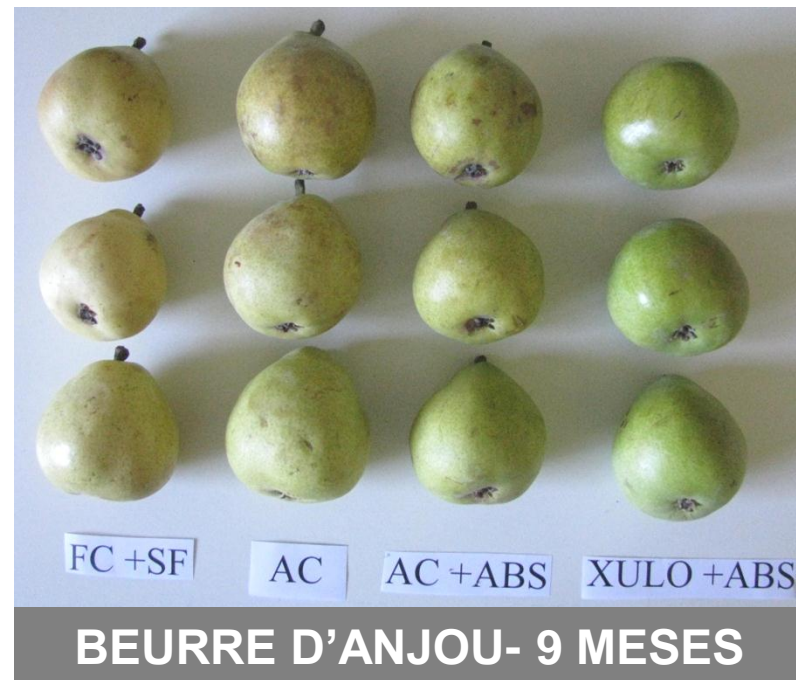
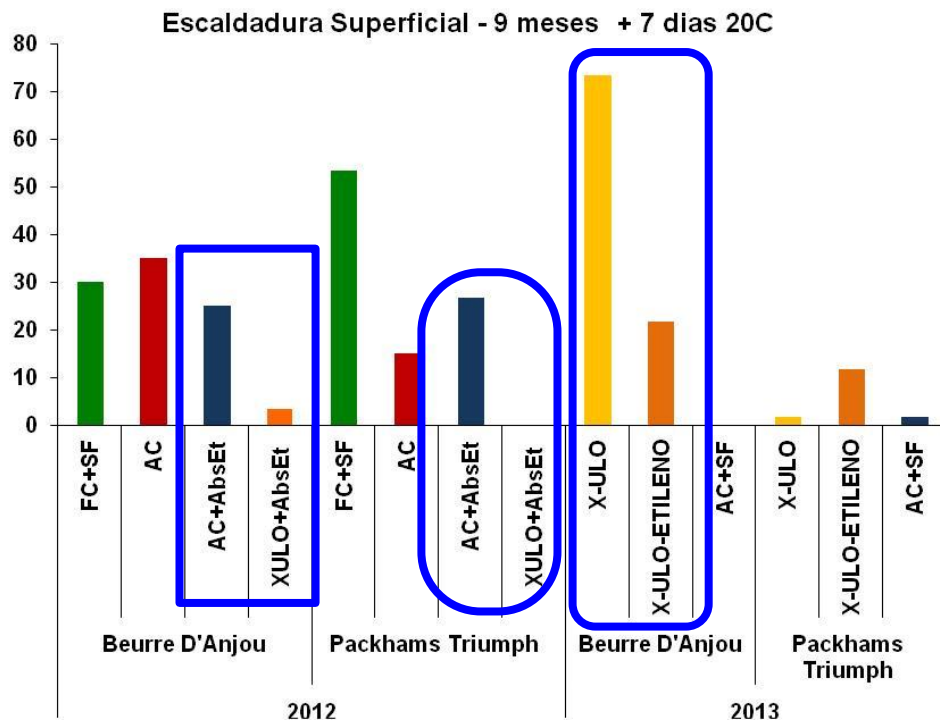


Mejor mantenimiento del color verde que la AC



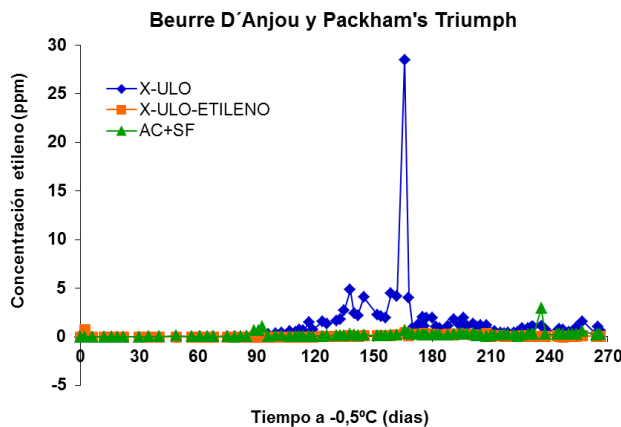
Fuente: Calvo y Candan, 2012

Mayor efectividad en reducir desarrollo de escaldadura superficial que AC



Efecto de:

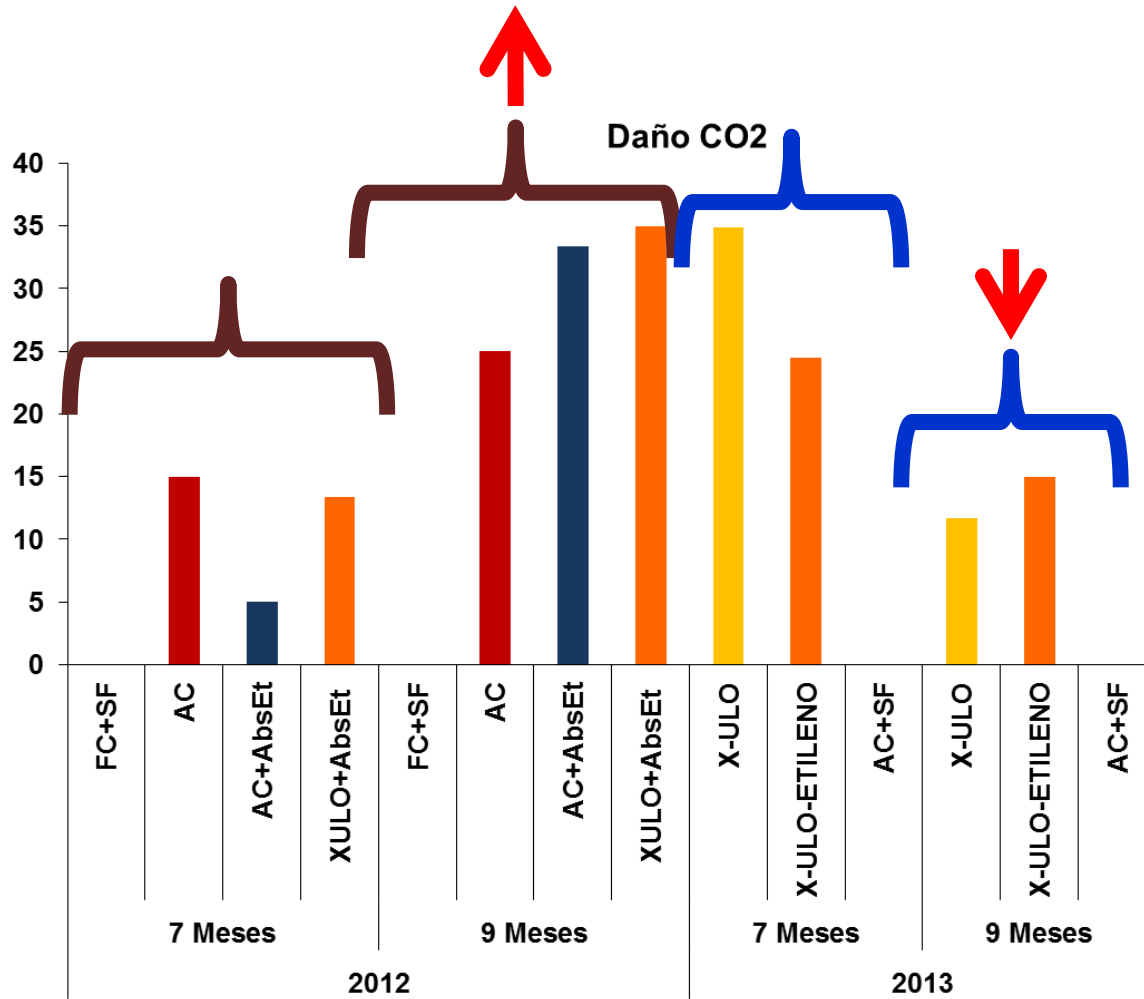
- menor nivel de O₂
- absorción de etileno



Concentración de etileno (ppm) dentro de los contenedores



Desarrollo de cavernas en peras 'Beurre D' Anjou'



Efecto de:

- Absorción de etileno
- menor nivel de O₂
- longitud almacenamiento

Consideraciones AC con bajo O₂

Ventajas:

- Los menores niveles de O₂ son más efectivos que AC en mantener la acidez, el color verde y la firmeza de los frutos
- Escaldado Superficial:** Control mas efectivo que AC. La absorción de etileno podría mejorar el control
- Maduración de los frutos:** Permite su normal maduración
- Tecnología apropiada para productos orgánicos**

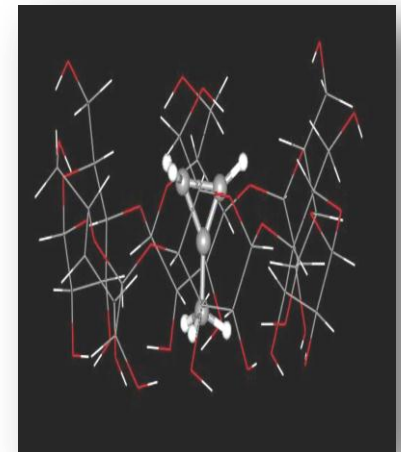
Desventajas:

- Las mismas que AC: Mayor costo de instalación y supervisión; mayor costo de instrumental; limitaciones de apertura de cámara
- Cavernas:** Los niveles de O₂ incrementan la susceptibilidad de los frutos al daño por CO₂: el desarrollo de cavernas y pardeamiento limita su uso en peras Beurre D'Anjou

1-metilciclopropeno

- Estrategias de aplicación en principales variedades de pera y manzana.
- Efectos sobre la madurez y las fisiopatías en frutos de pepita
- Estudio de limitantes: demora, madurez, método de enfriamiento, materiales, condiciones de aplicación
- Alternativa antiescaldante
- Protocolos de reversión en peras
- Aplicación en precosecha: Harvista

Convenio Agrofresh desde 2001. Utilización Comercial desde 2002- Utilizado por la mayoría de las empresas: 20% de pera y 80% de manzana



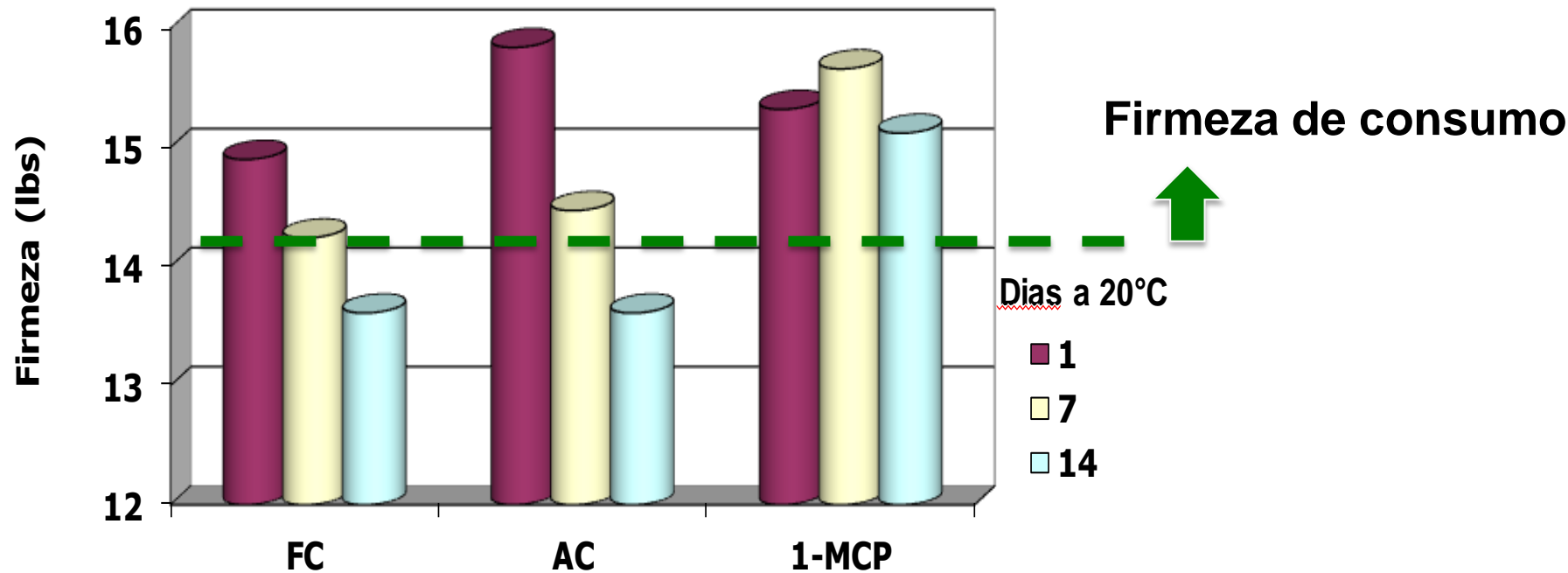
Efectos en los frutos

- Reduce de la producción de etileno y la tasa de respiración
- Retención del color verde, la firmeza y la acidez
- Reducción de la producción de volátiles
- Mantenimiento de la calidad nutricional
- Reduce fisiopatías relacionadas con etileno, como escaldado superficial, el decaimiento interno

Factores que afectan la respuesta al 1-MCP

- Cultivar
- Madurez a cosecha
- Concentración aplicada
- Duración de la aplicación (6 a 24 hs f t°)
- Tiempo entre la cosecha y aplicación (f t°)
- Material de los bins y humedad
- Sistema de Conservación: FC, AC
- Duración del almacenamiento

Reduce la pérdida de firmeza en conservación y vida en estante

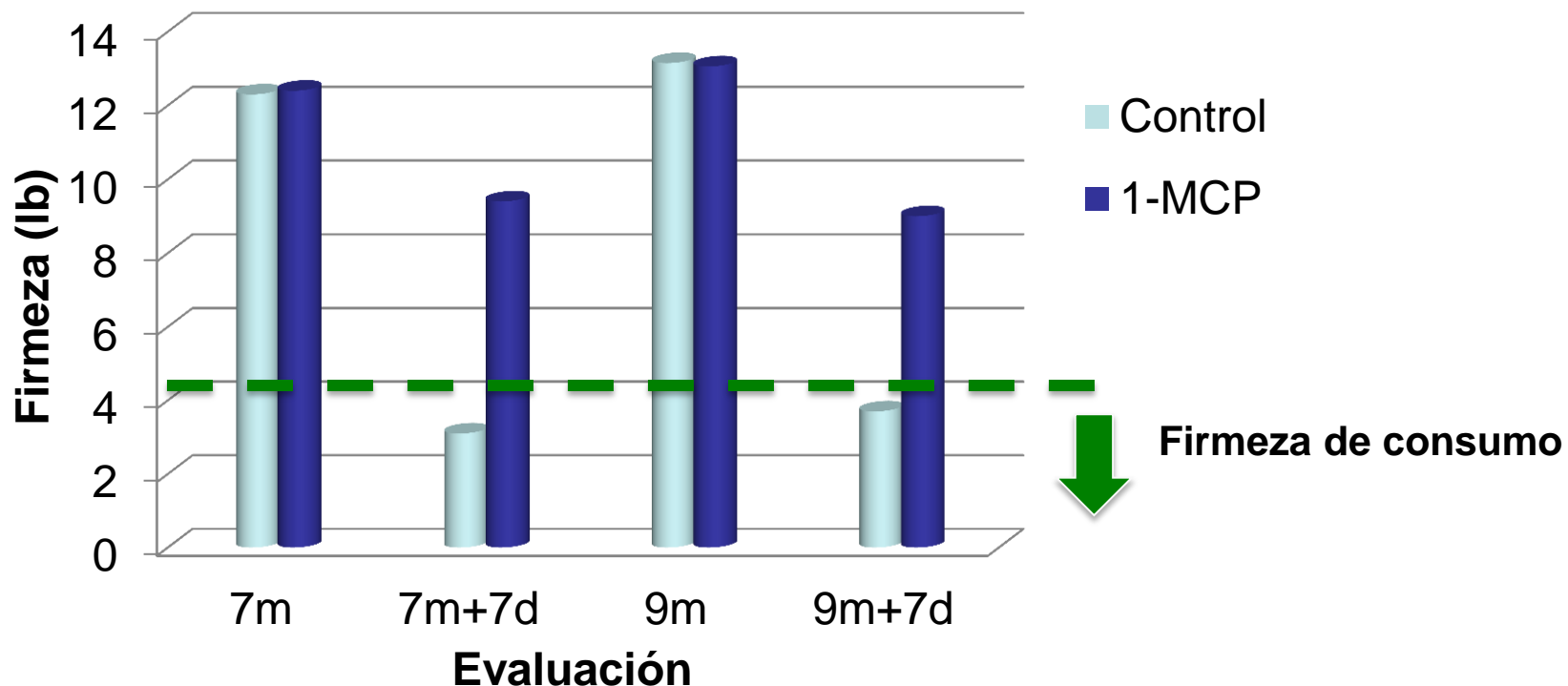


Manzanas Red Delicious después de 4 meses de almacenamiento

Fuente: Calvo, 2001



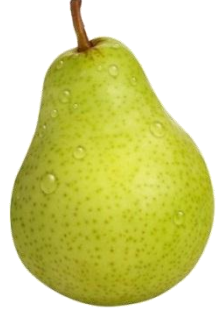
Reduce la pérdida de firmeza en conservación y vida en estante



Peras Packham's Triumph después de 7 o 9 meses de almacenamiento

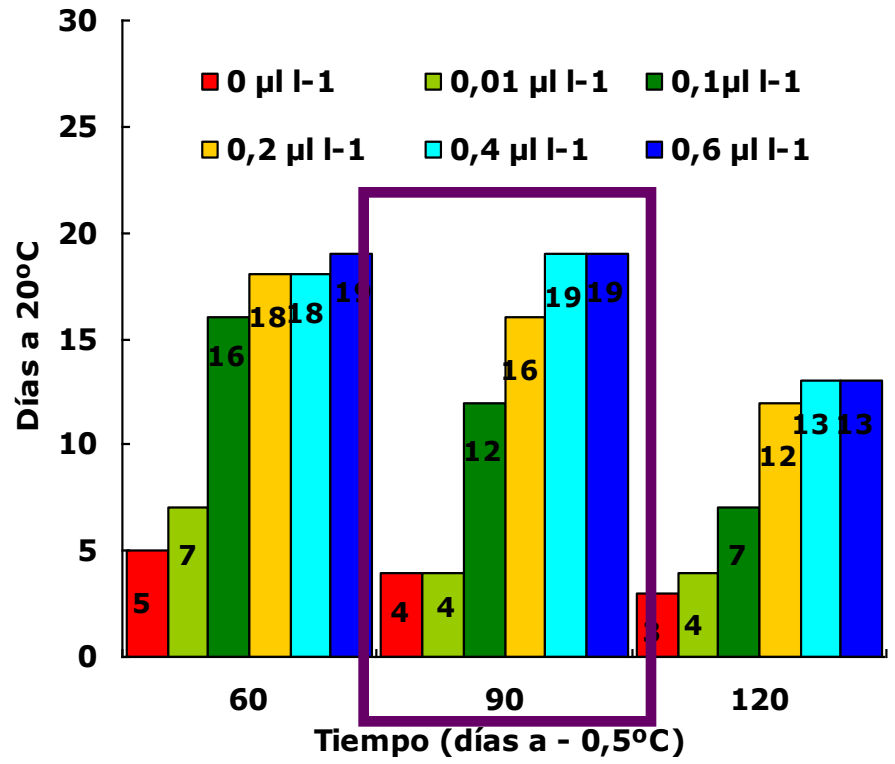
Fuente: Fuentes y Candan, 2012



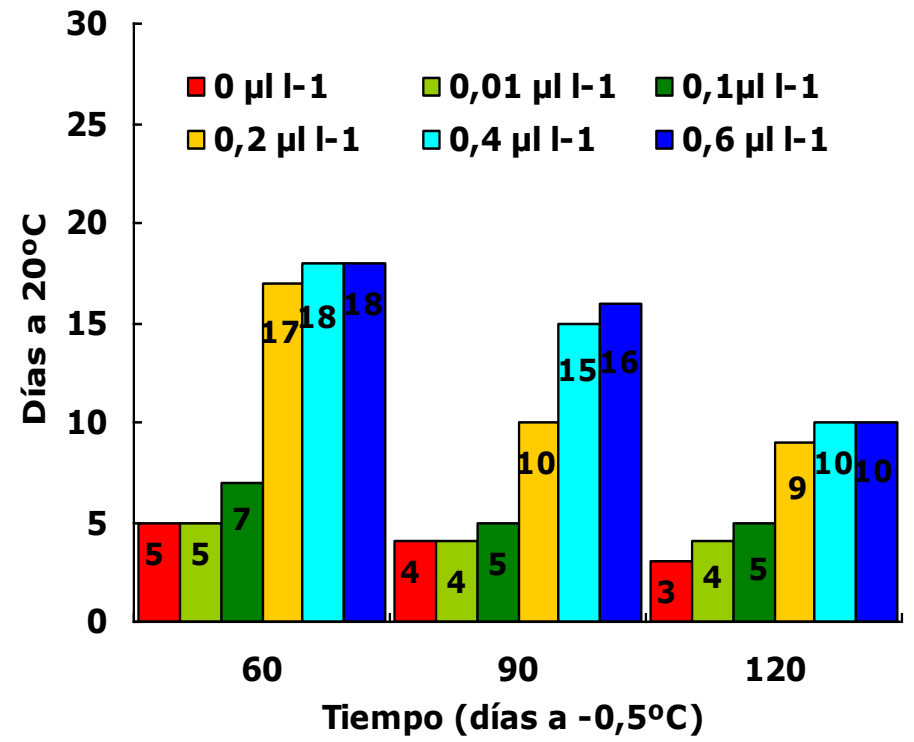


■ Prolonga la vida en estante de peras

1^{er} Cosecha: 18/01



2^{da} Cosecha: 05/02

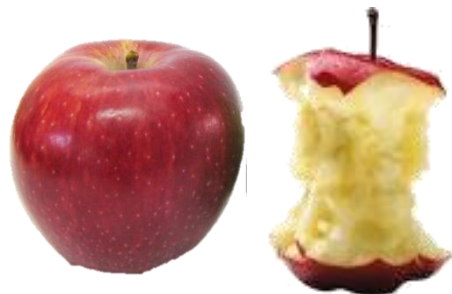


Peras Williams

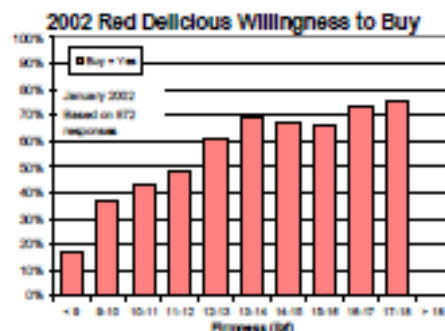
Fuente: Calvo, 2001



Implicancias sobre la calidad de consumo

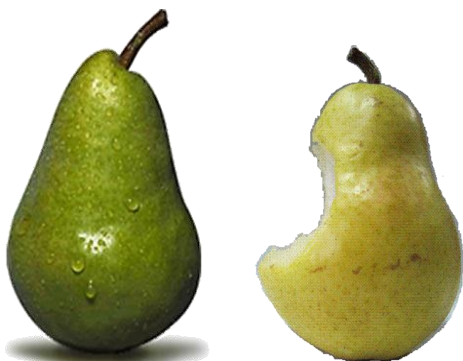


- Efecto en firmeza consistente a nivel mundial: en un amplio rango de variedades $\neq \sim 2$ lb luego de 4 meses de conservación
- Mantiene los componentes críticos del sabor: Incrementa la aceptabilidad de los consumidores, podría provocar un aumento del consumo



Fuente: Kupferman, 2005
872 encuestados
Firmeza <9 a >18 lb

Figure 9. Consumer willingness to buy Red Delicious apples at different firmness levels.



- En algunos casos puede dificultar el ablandamiento y la pérdida de color necesarias para alcanzar la calidad de consumo

Consideraciones 1-MCP

Ventajas

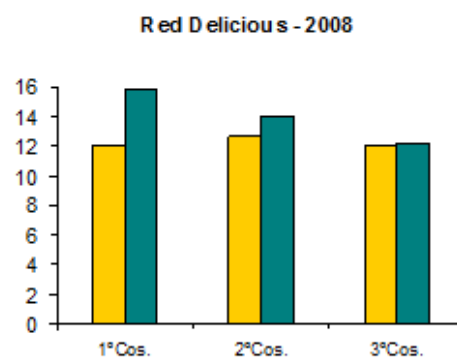
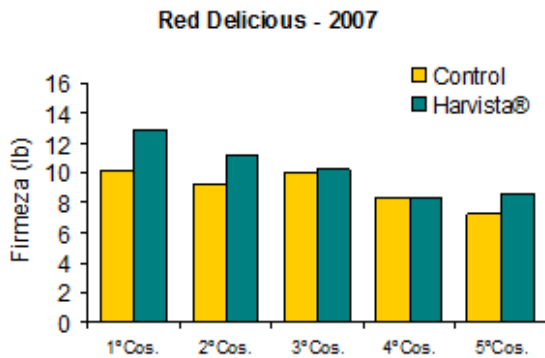
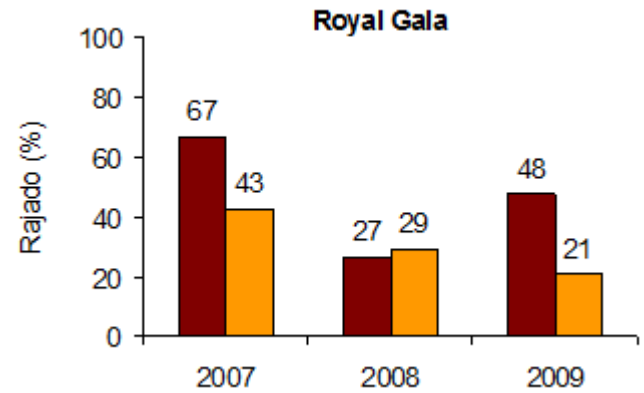
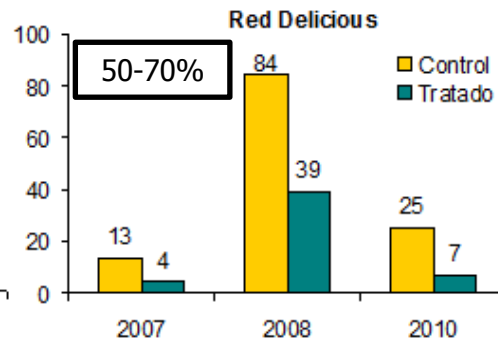
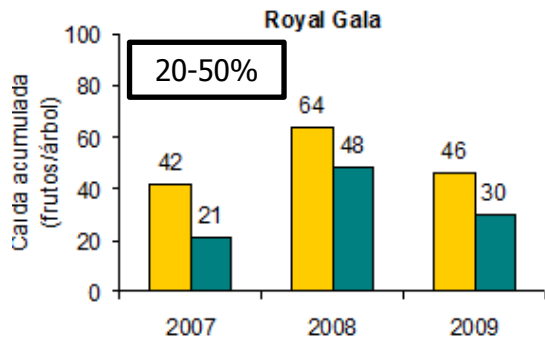
- No requiere inversión inicial y no tiene limitaciones de apertura de cámara
- Es la tecnología mas efectiva para retrasar la maduración y control de fisiopatías relacionadas con etileno
- Mayor flexibilidad en el manejo de la fruta en cosecha y después de la cosecha
- Podría reemplazar la AC o combinarse con mayores beneficios
- Alternativa efectiva para el control de escaldadura superficial
- Permite mantener la calidad de frutos de cosechas tardías (beneficio un incremento en el tamaño y color rojo en manzanas)
- Posibilita exportaciones a ultramar de variedades de corta conservación, imposibles de realizar en frutos sin tratar Ej. Red Clapps

Desventajas

- En peras en algunos casos requiere modulación para alcanzar madurez de consumo
- Puede incrementar fisiopatías: bitter pit/plara, podredumbres relacionadas con heridas; lenticelosis en manzanas; retrasa desaparición de corazón acuoso en manzanas; susceptibilidad a daños en AC



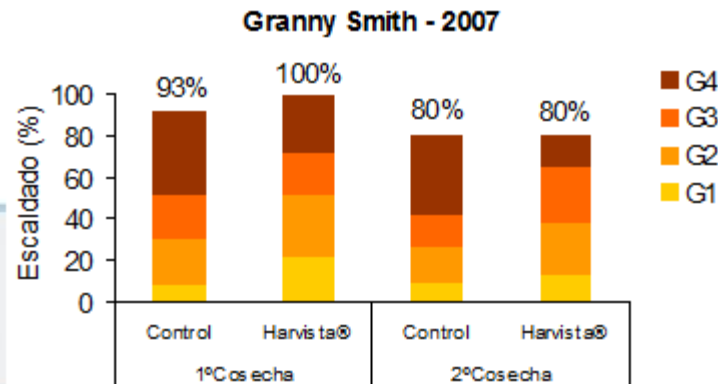
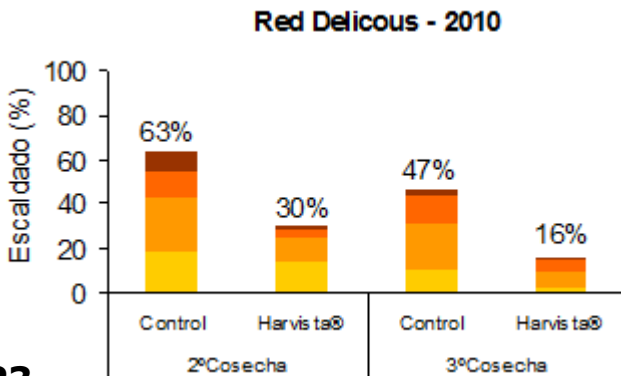
Aplicación precosecha de 1-MCP en manzanas



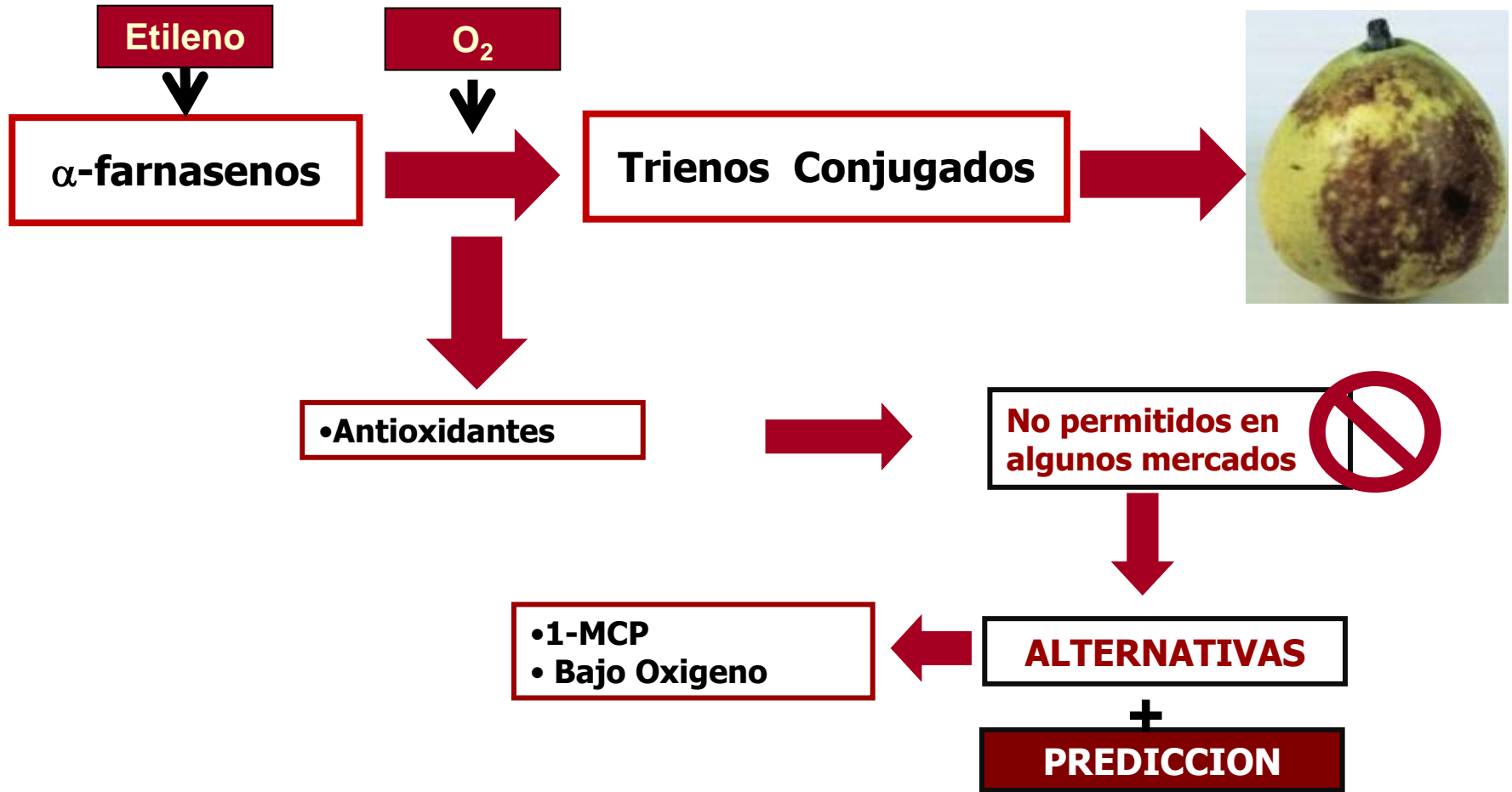
Efecto de:

- Dosis
- Formulaciones
- Aditivos
- Momento de aplicación

5 meses (2007) y 3 meses (2008) a 0°C más 7 días a 20°C



2- Control fisiopatías: Escaldado Superficial



Aplicación de etoxiquina en manzanas

Cosecha temprana



Luego de 180 días a 0,5 °C +
7 días a 23 °C

Cosecha tardía



Testigo

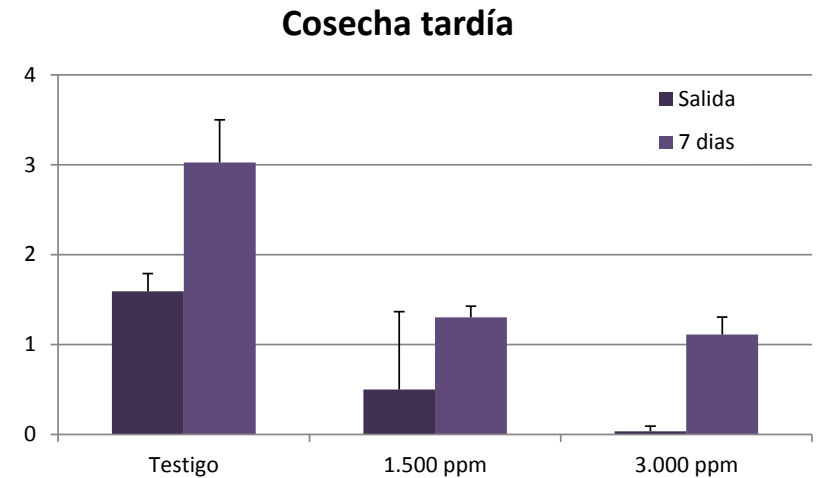
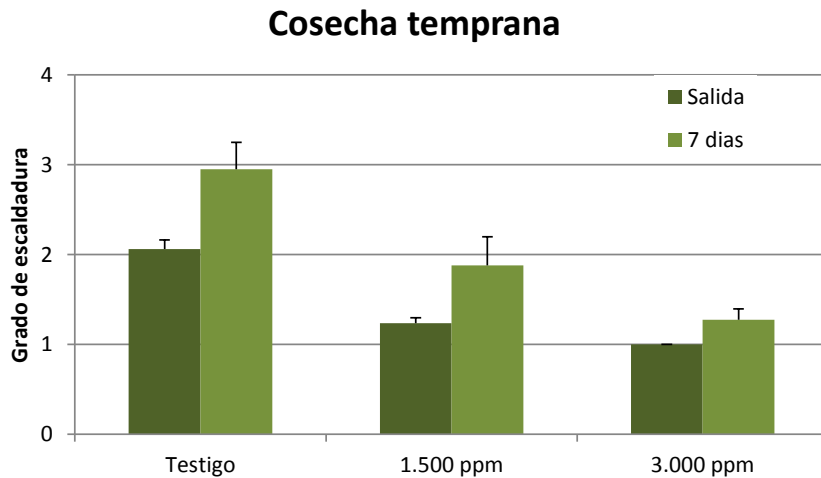
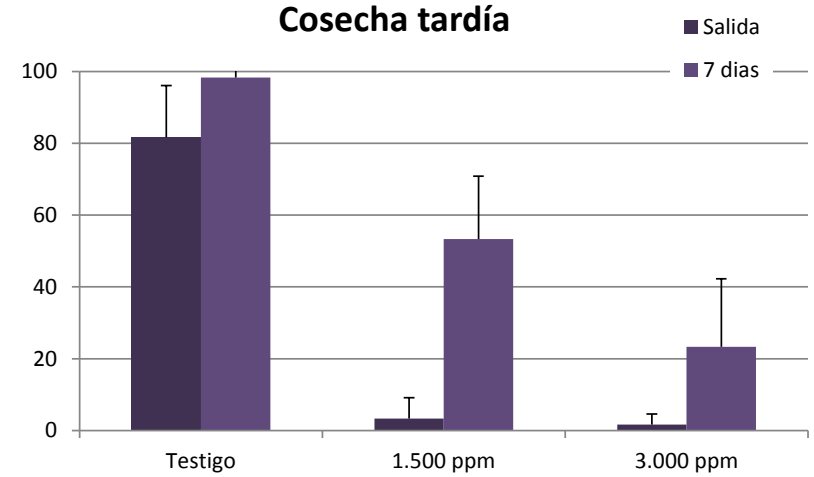
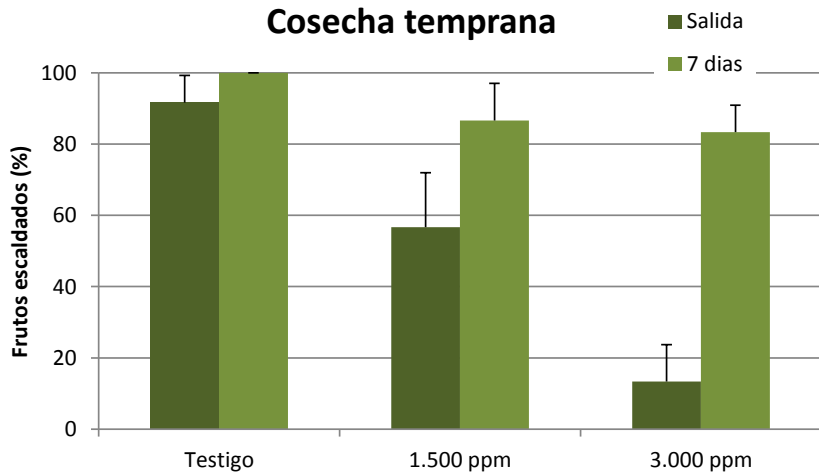
1.500 ppm

3.000 ppm

Fuente: Colodner, 2014



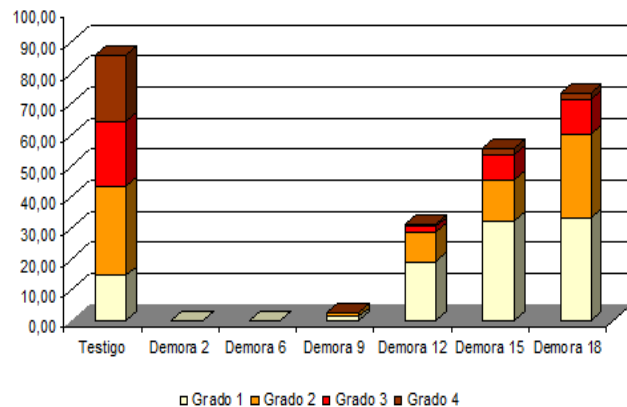
Reduce la incidencia y severidad de escaldadura



Manzanas Granny Smith luego de 180 días a 0,5 °C

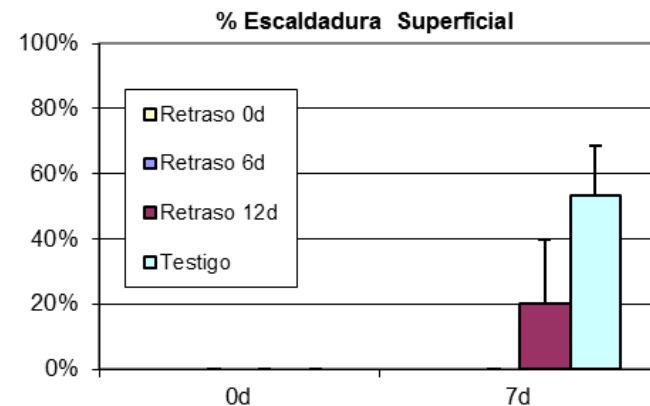
1-MCP y ACD en manzanas

- Ambas tecnologías son efectivas para controlar escaldadura
- Beneficios adicionales de la combinación 1-MCP+ACD
- Todos los factores que reduzcan el potencial de almacenamiento (madurez, calidad de los frutos, etc), reducen su eficacia
- Al prolongarse el almacenamiento, se puede reducir su efectividad
- Demora en la aplicación



Escaldadura superficial en Granny Smith luego de 180 días + 14 días a 20°C.

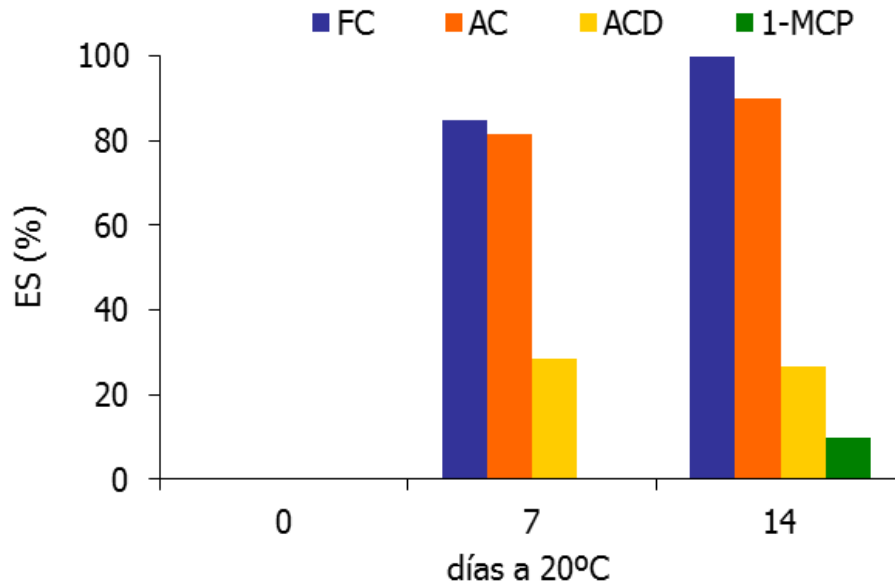
Fuente: Calvo, 2003



Escaldadura superficial en Cripp's Pink luego de 4 meses días + 7 días a 20°C.

Fuente: Gomila, Calvo y Candan, 2008

1-MCP y ACD en peras



Frio Convencional



Atmósfera Controlada



Atmósfera Controlada Dinámica



1-MCP

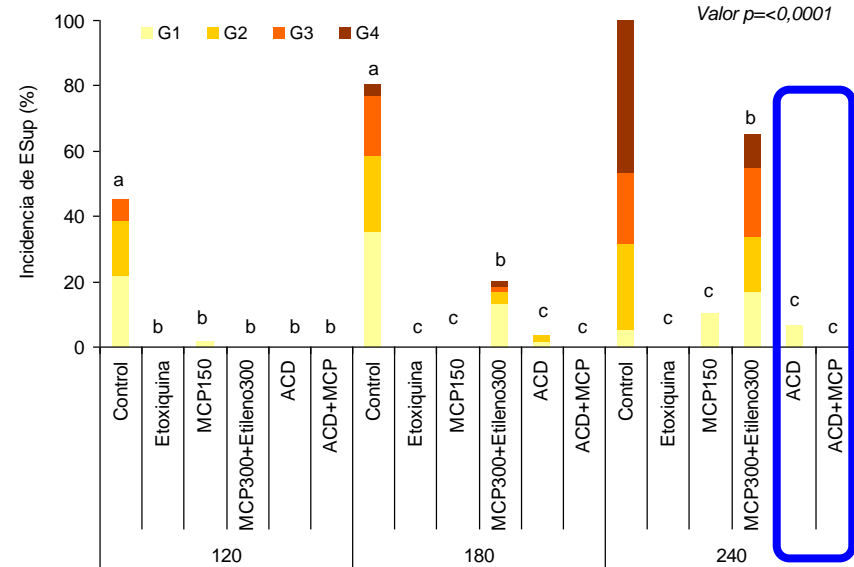
**Escaldadura superficial en peras
'Beurré D'Anjou' después de 200 días de
almacenamiento**

Fuente: Candan y Calvo, 2009

1-MCP y ACD combinados



Peras 'Beurré D'Anjou' tratadas con distintas alternativas para el control de escaldadura superficial, luego de **240** días a $-0,5^{\circ}\text{C}$ + **7 días** a 20°C .



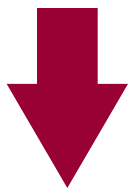
Incidencia y severidad de escaldadura superficial de peras 'Beurré D'Anjou' evaluadas luego de 120, 180 y 240 días a $-0,5^{\circ}\text{C}$ y 7 días a 20°C .

Fuente: Candan y Calvo, 2012



Optimizar métodos de control

1-MCP



**Inhibe
ablandamiento**

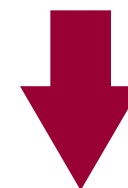
**ESTRATEGIAS DE
MODULACION**

**Formación de nuevos
receptores /competición**



- **Aplicación de etileno exógeno**
- **Manejo de la temperatura**
- **Aplicaciones simultaneas**
- **Demora aplicación 1-MCP**

ACD



**Toxicidad por
O₂/CO₂ en cv
susceptibles**

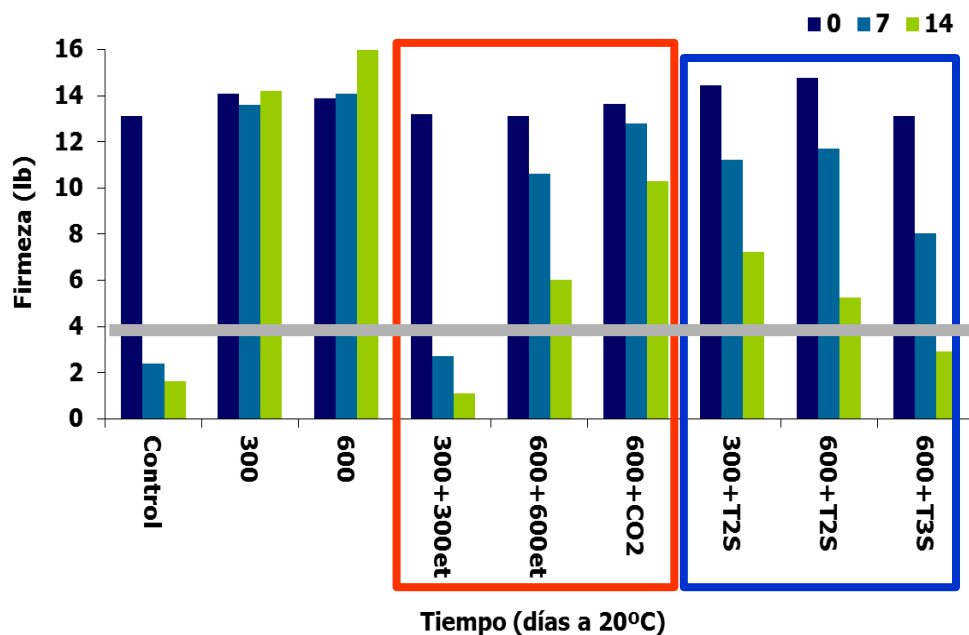
**FACTORES QUE AFECTAN
SUSCEPTIBILIDAD AL O₂/CO₂**

**Reducir susceptibilidad
de los frutos al O₂/CO₂**



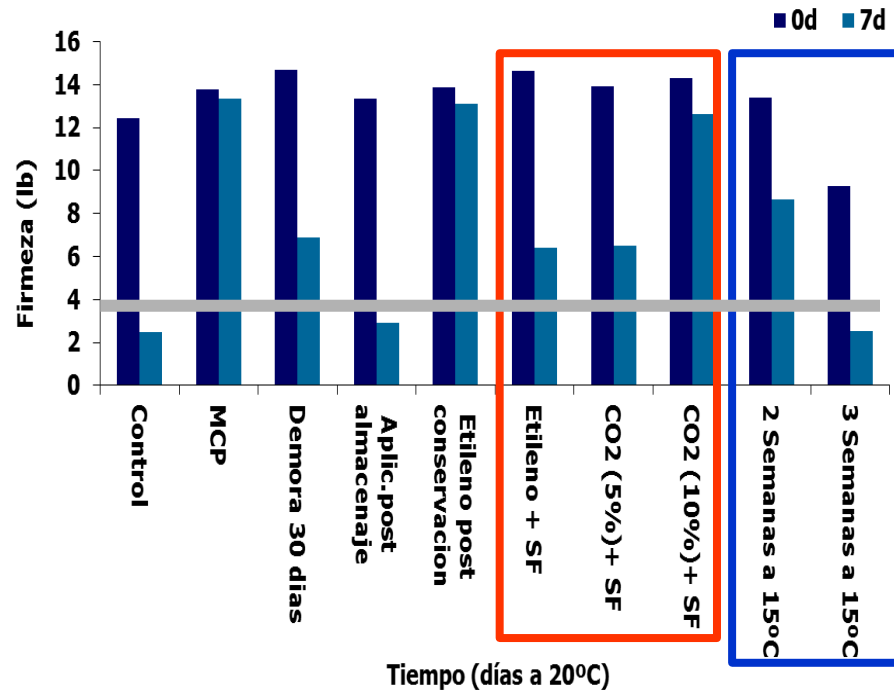
- **Mayores niveles de O₂**
- **Madurez a cosecha**

Modulación de los efectos del 1-MCP



Peras 'Packham's Triumph' luego de 160 días de conservación y 0, 7 y 14 días a 20 °C.

Fuente: Calvo y Candan, 2009

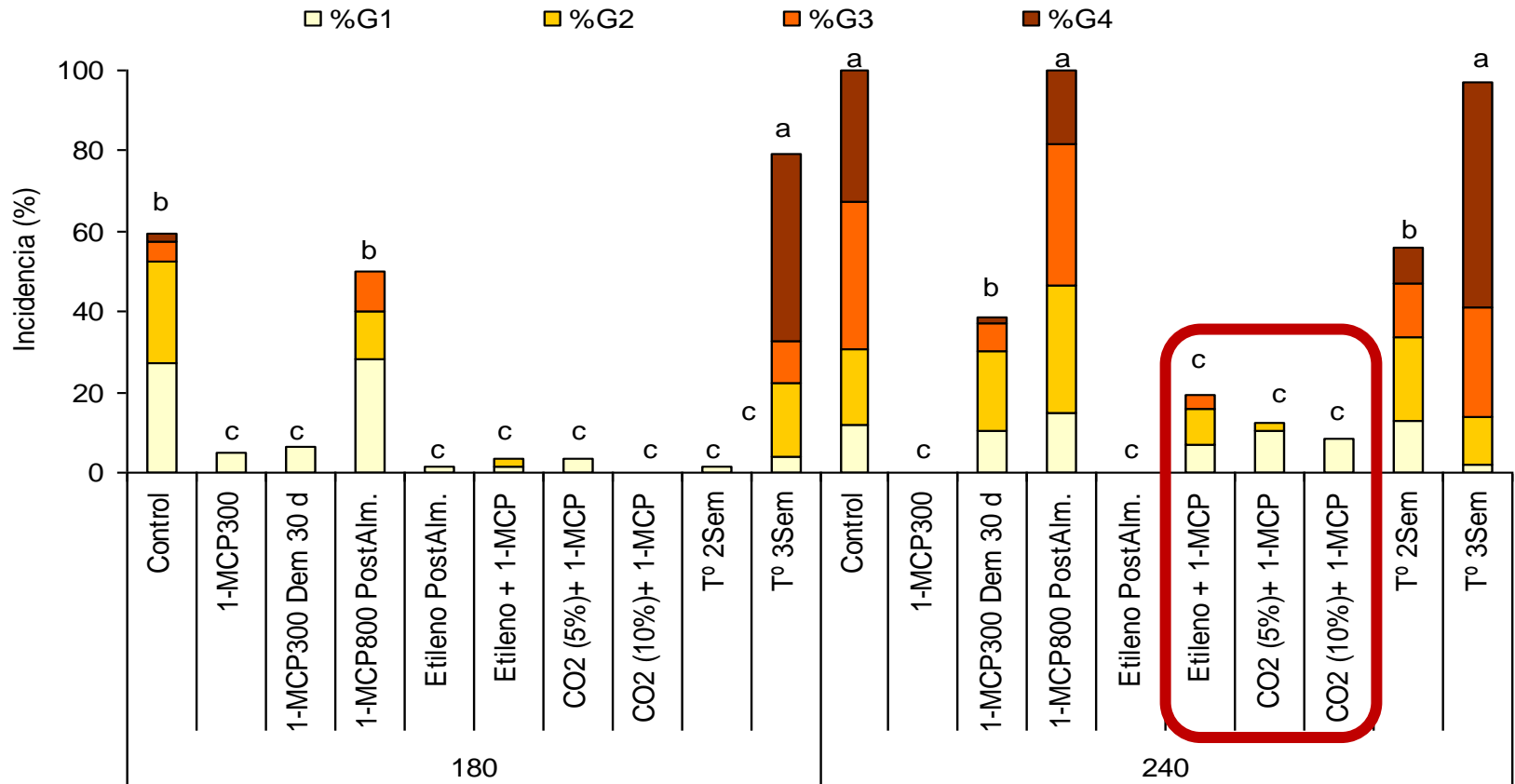


Peras 'Packham's Triumph' luego de 180 días de conservación y 0 y 7 días a 20 °C.

Fuente: Calvo y Candan, 2011



Modulación de los efectos del 1-MCP



Peras 'Packham's Triumph' luego de 180 y 240 días de conservación y 7 días a 20 °C.

Fuente: Calvo y Candan, 2011



Modulación de los efectos del 1-MCP

- Las diversas estrategias evaluadas lograron de alguna manera revertir los efectos del 1-MCP aplicado en cosecha: incremento de la producción de etileno, la tasa de ablandamiento y la pérdida de color verde.
- Temperatura:** Su efectividad depende del tiempo de permanencia a 17-21°C (1,2,3 semanas) y duración del almacenamiento. Ventaja: se podría realizar a medida que se necesita comercializar la fruta. Desventaja: en algunos caso la escaldadura es mayor que en los controles
- Aplicaciones simultaneas:** dependiente de la concentración de 1-MCP y etileno/CO₂ (proporción). Etileno:1:1 y 1:0,5. CO₂:5% fue efectivo y 10% no. Desventaja: decidir antes de la conservación y en toda la fruta
- Etileno exógeno:** no ha logrado revertir los efectos del 1-MCP
- Escaldadura:** relacionada con la producción de etileno y la capacidad de maduración de los frutos.
 - Reversión total: T^o3 Sem, 1-MCP 800 PostAlm, sin control de escaldadura.
 - Sin reversión: Etileno Post alm, Etileno+CO₂(10%) desarrollo similar a los tratados con 1-MCP.
 - Intermedia: los tratamientos mas efectivos para control de escaldadura fueron los de aplicaciones simultaneas

3- Fisiología de frutas de pepita: escaldado superficial

Modos de Predicción

índices de madurez y parámetros climáticos

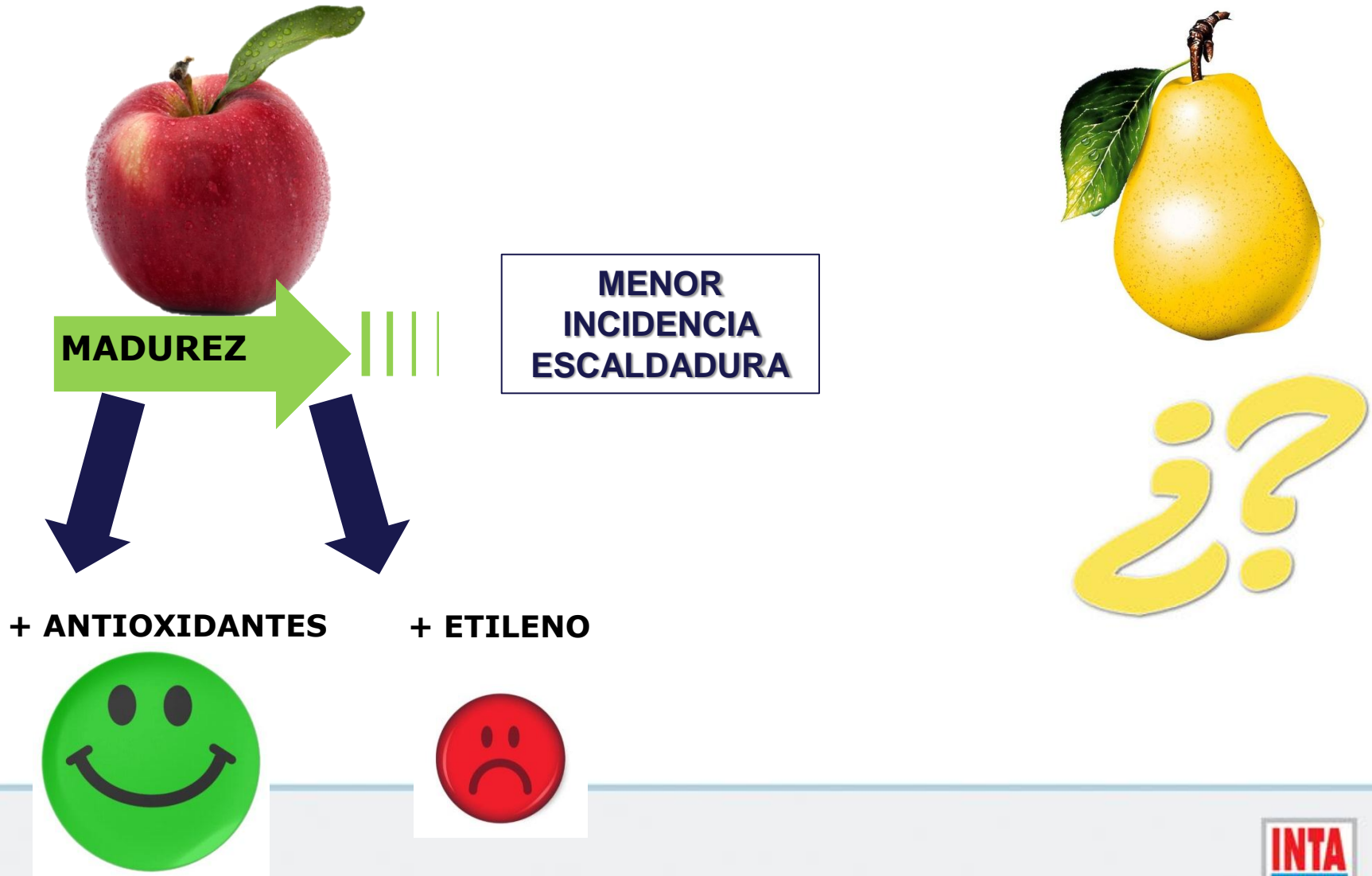
Predicción bioquímica

Mediante sistemas de análisis no destructivos

Consideraciones

- No reemplazan los sistemas de control
- Permite:
 - Discriminar lotes sensibles
 - Utilizar sistemas alternativos no químicos
 - Anticiparse a la aparición de los síntomas

Relación madurez con escaldado superficial en manzanas y peras



Relación madurez con escaldado superficial en peras 'Beurre D'Anjou'

Índices de madurez a cosecha

Cosecha	Firmeza (lb)	SST (%)	AT (g/l)	Color (Hue)	Degr. Almidón (%)	DA
1 (24/1)	16,03 a	10,38 b	4,84 a	118,47 a	12,50 b	1,19
2 (07/02)	14,19 b	11,04 a	3,44 b	118,16 a	35,60 a	1,03
3 (21/02)	12,29 c	11,22 a	2,88 c	116,87 b	47,00 a	0,92
<i>p-valor</i>	<0,0001	0,0003	<0,0001	0,0289	0,0003	

Cantidad de horas acumuladas con $t < 10^{\circ}\text{C}$: 8hs hasta la 1^o cosecha, 18 hs hasta la 2^o cosecha y 40 hs hasta la 3^o cosecha

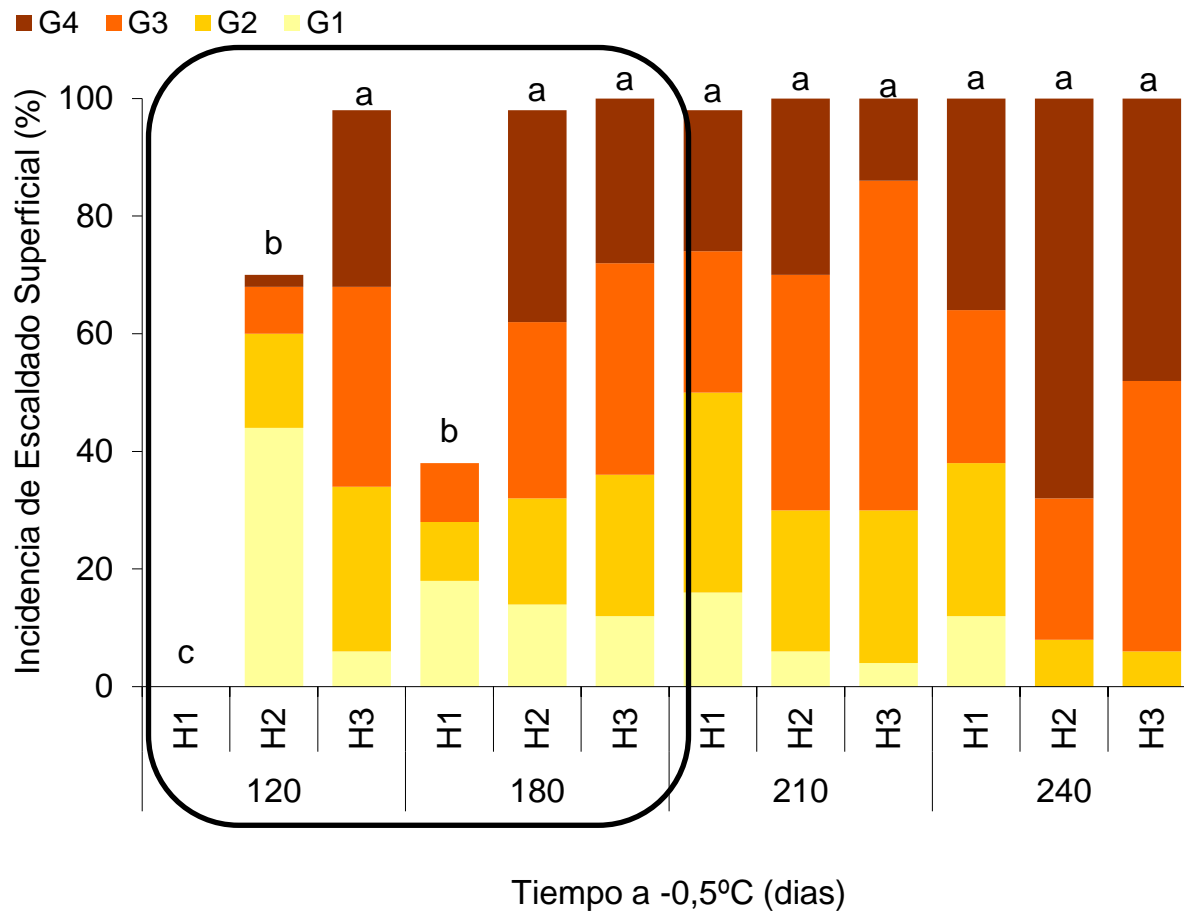
PRODUCCION DE ETILENO

Etileno	Cosecha	Tiempo de almacenamiento (días)				
		90	120	180	210	240
Demora (días)	1	-	28 a	5 a	0	0
	2	15 a	6 b	2 b	0	0
	3	10 a	6 b	2 b	0	0
	<i>p-valor</i>	<i>0,1083</i>	<i>0,0018</i>	<i>0,0004</i>		
Climaterio (días)	1	-	-	11 a	9 a	8 b
	2	23	14 a	9 b	8 a	7 b
	3	17	12 a	9 b	10 a	9 a
	<i>p-valor</i>	<i>0,1242</i>	<i>0,0096</i>	<i><0,0001</i>	<i>0,5364</i>	<i>0,0138</i>

Fuente: Calvo y Candan, 2013



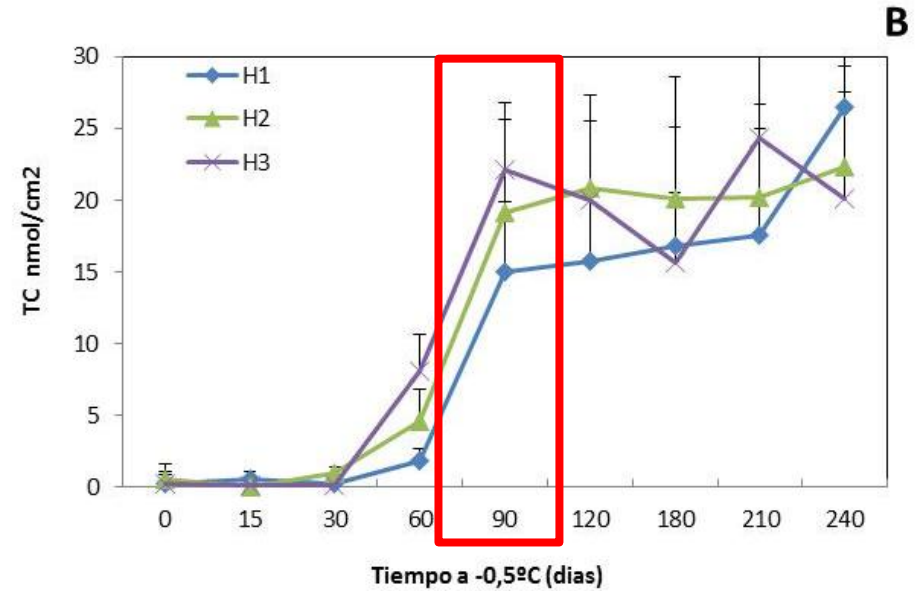
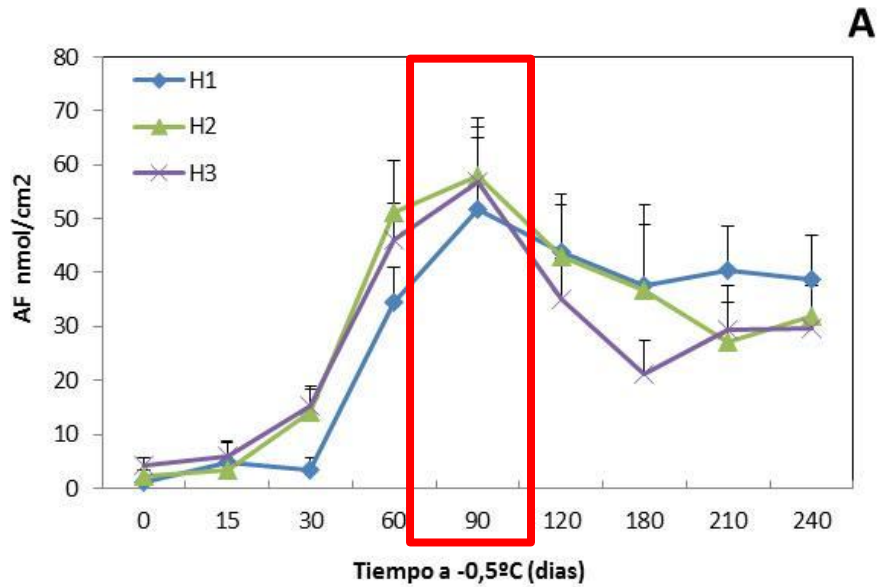
ESCALDADO SUPERFICIAL



Fuente: Calvo y Candan, 2013



ALFA-FARNASENSOS Y TRIENOS CONJUGADOS



Fuente: Calvo y Candan, 2013



ANTIOXIDANTES TOTALES

Días a -0,5°C	H1	H2	H3
0	19,4 ± 1,9 b	18,2 ± 2,2 b	30,0 ± 1,9 a
15	24,0 ± 1,4	27,5 ± 2,1	24,6 ± 0,9
30	30,1 ± 1,8	24,8 ± 2,9	30,2 ± 2,2
60	38,6 ± 1,8	29,7 ± 1,6	27,4 ± 2,3
90	32,3 ± 2,8	34,3 ± 2,5	34,0 ± 2,3
120	39,0 ± 1,8	37,4 ± 1,7	39,0 ± 1,5
180	36,7 ± 1,8	33,5 ± 2,1	25,0 ± 1,2
210	36,0 ± 1,1	30,2 ± 0,6	27,5 ± 2,9
240	37,3 ± 1,3	34,6 ± 3,3	28,1 ± 1,9
Promedio	32,22	30,04	29,57

Fuente: Calvo y Candan, 2013

Las peras se ubican en un nivel bajo del ranking de acuerdo a su actividad antioxidante y concentración de fenoles



DPPH 80-90%



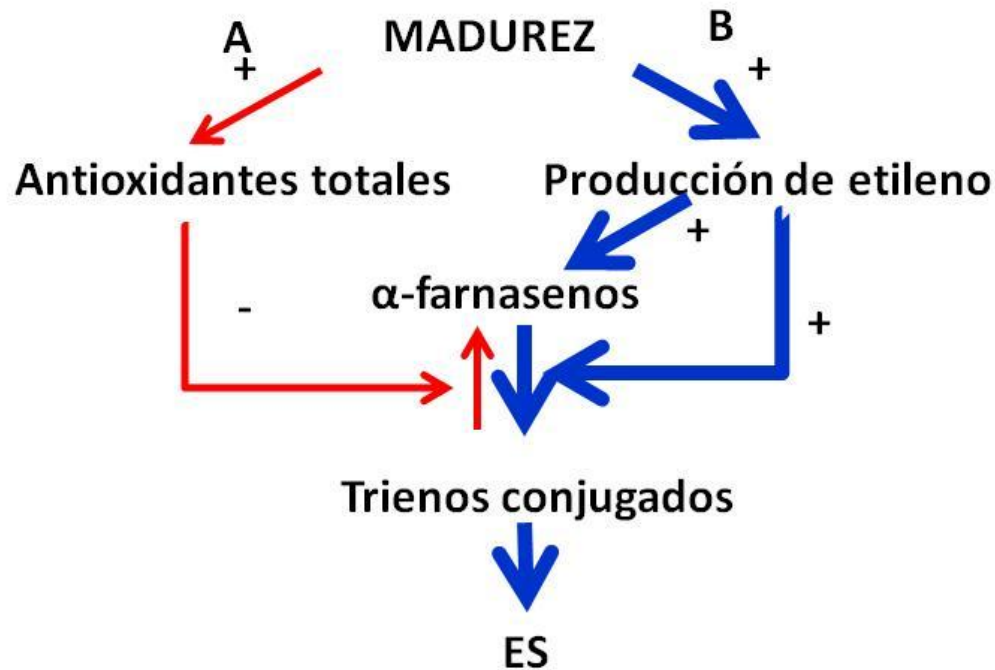
DPPH 50%



DPPH 40%



Efecto de la madurez sobre la susceptibilidad de peras 'Beurre D'Anjou' a la escaldadura superficial



(A) incremento de la capacidad antioxidante total debido al avance de la madurez y la reducción de la oxidación de los α -farnasenos

(B) incremento de la capacidad de producir etileno y consecuentemente AF y TC

Beurre D Anjou: el efecto de la madurez a cosecha sobre A sería significativamente menor que sobre B, por lo cual los frutos de cosechas tardías presentan mayor incidencia de ES

RESULTADOS PELIMINARES 2014

Cantidad de horas con temperaturas menores de 10°C acumuladas los 30 días previo a cada cosecha

Cosecha	Inicio del período	Fin del periodo	Cantidad de hs Acumulada
1	27/12	27/1	19
2	10/1	10/2	27
3	24/1	24/2	31

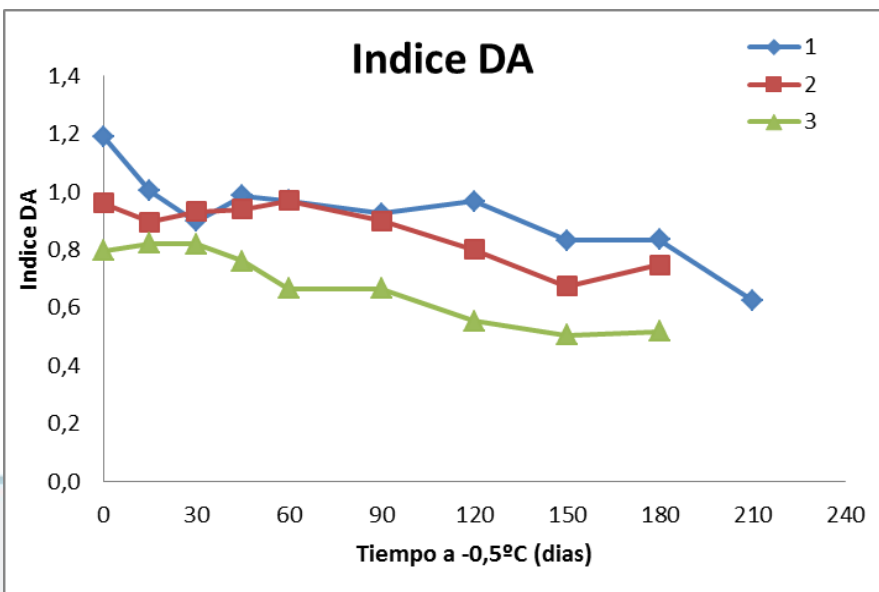
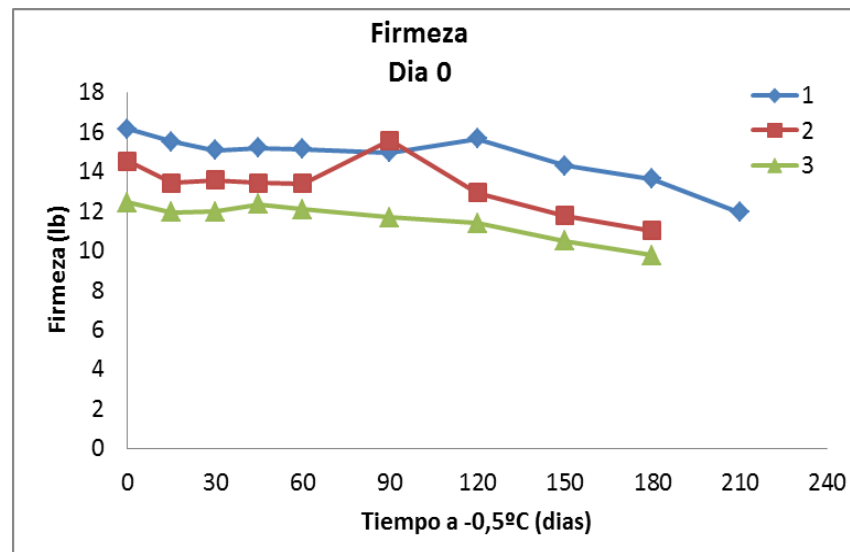
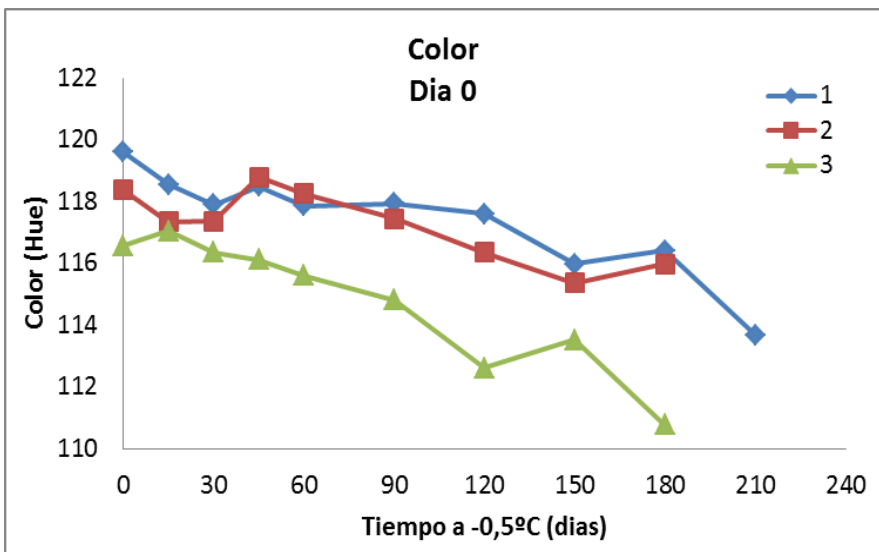
Índices de madurez de peras 'Beurré D'Anjou'

Cosecha	Firmeza (lb)	SST (%)	AT (g/l)	Color (Hue)	Degr. Almidón (%)	DA	Peso (g)
1 (27/1)	16,14 a	10,52 b	4,54 a	119,61 a	7,70 c	1,19 a	142,22 b
2 (10/2)	14,53 b	11,46 a	4,42 a	118,38 b	47,10 b	0,96 b	161,25 a
3 (24/2)	12,42 c	12,34 a	3,60 b	116,58 c	63,00 a	0,80 c	172,76 a
<i>p-valor</i>	<0,0001	0,0032	0,0013	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0007

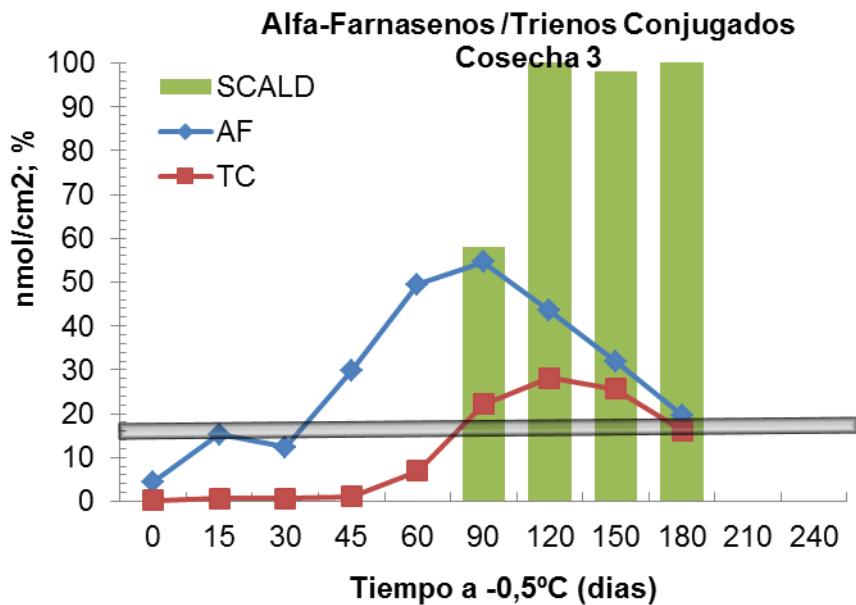
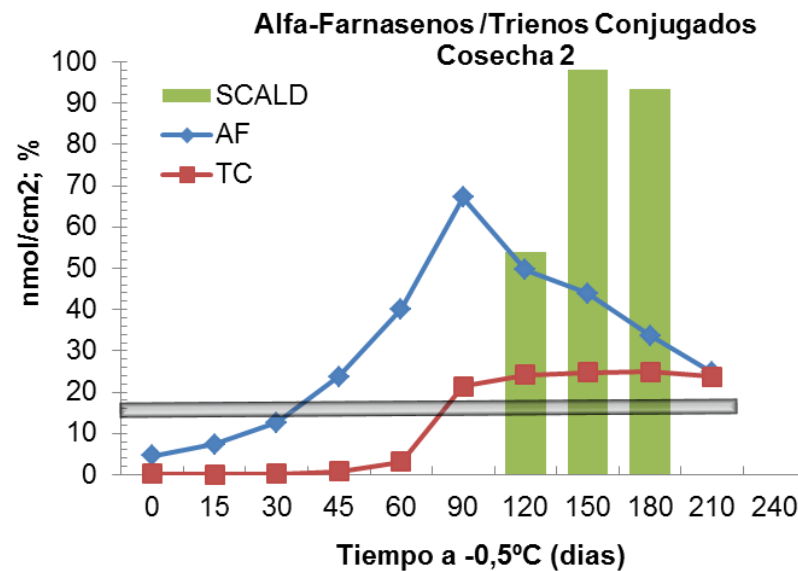
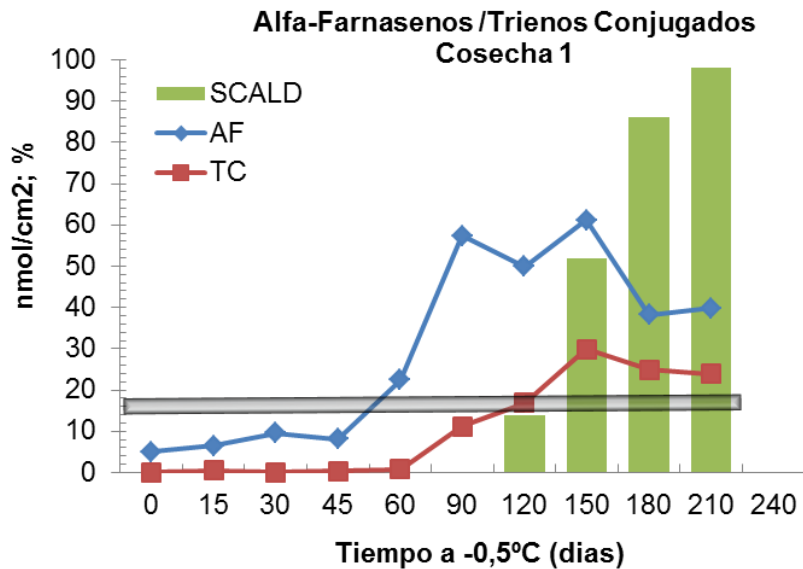
Fuente: Calvo y Candan, 2014



Determinaciones de madurez



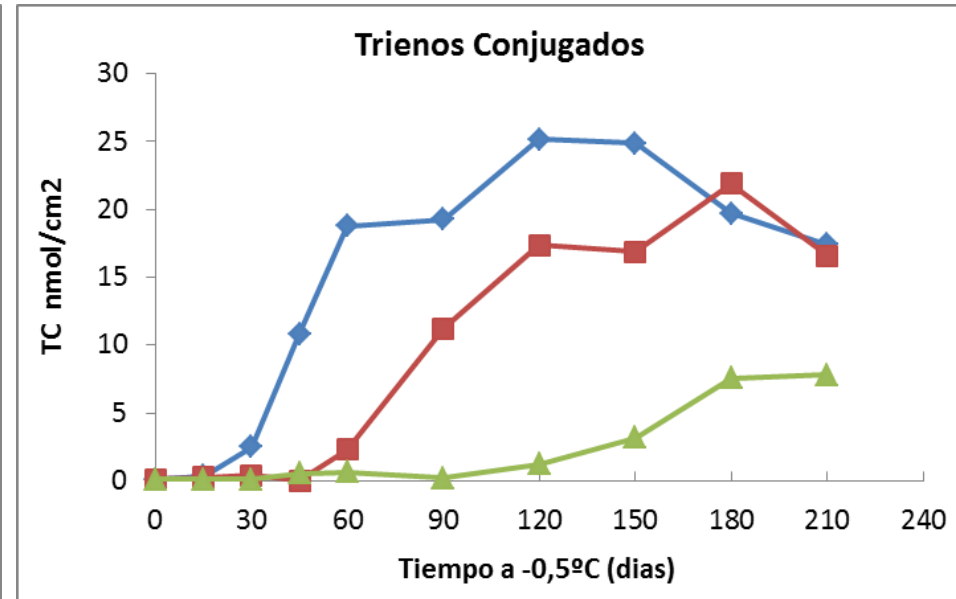
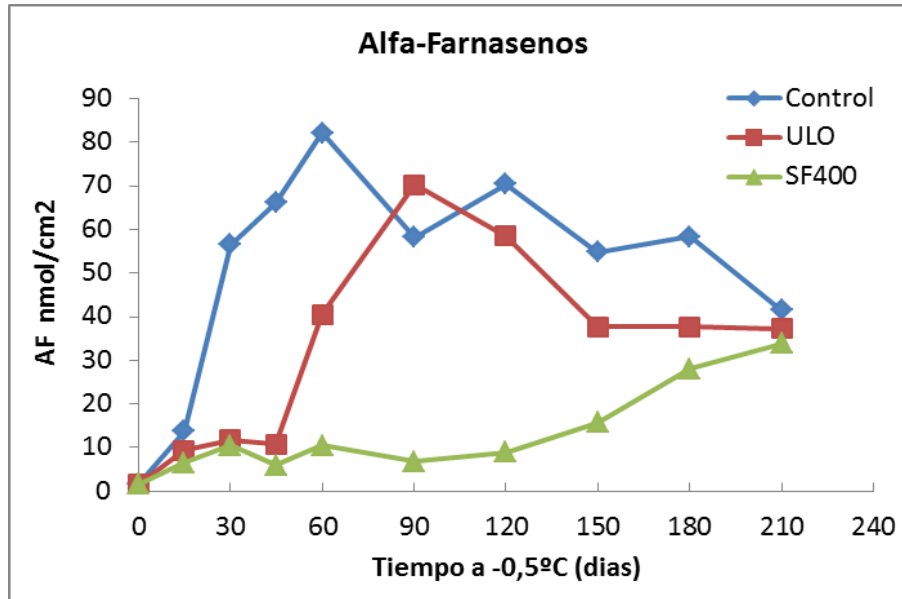
Trienos Conjugados y escaldado



Fuente: Calvo y Candan, 2014



Efecto del 1-MCP y ULO



Peras 'Beurré D'Anjou'

Fuente: Calvo y Candan, 2014



AREA POSTCOSECHA INTA ALTO VALLE

- Ana Paula Candan
- Gabriela Calvo
- Adrián Colodner
- Teófilo Gomila
- Eduardo Insúa
- Sonia Romero
- Giselle Jara

ESTACION
EXPERIMENTAL
PECUARIA



ALTO
VALLE

GRACIAS POR SU ATENCION!!