

### ESCALDADO SUPERFICIAL EN MANZANAS: NUEVOS DESAFÍOS

(Carolina Torres, Omar Hernández & Mauricio Fuentes)

El escaldado superficial es uno de los desórdenes fisiológicos más detrimentales en manzanas y peras de guarda prolongada. Así, los cvs. *Granny Smith*, *Fuji* y *Red Delicious* en manzanas y *Packham's Triumph*, *Anjou* y *Barlett*, en peras, son los más afectados. *Granny Smith* en Chile, es sin duda el más susceptible y el que presenta las mayores incidencias a nivel comercial.

El daño oxidativo es superficial, por lo que generalmente no compromete la pulpa del fruto; se manifiesta como manchas pardas sobre la piel (Foto. 2 y 3), que aparecen durante el periodo de exposición en anaquel, posterior a la guarda en frío.

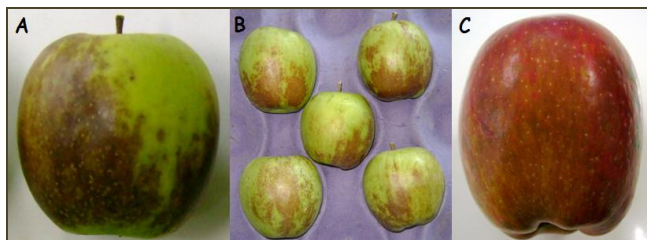


Foto 2. Escaldado superficial en manzanas cv. *Granny Smith* (A y B) y *Red Delicious* (C).

### CONTENIDOS

Escaldado Superficial en Manzanas

Editorial

Resumen Climático

Resúmenes de Investigaciones

Eventos

### EDITORIAL

Una serie de seminarios de capacitación se han seguido desarrollando durante el año 2012, como parte de las actividades del CP en las Regiones de O'Higgins y de La Araucanía. De esta forma, el 13 de Enero se realizó el Curso-Taller "Metodologías, usos y dosis de fertilizantes a aplicar en función de los análisis de fruto pequeño: enfoque en la calidad de fruta", en Rosario, en el marco del Proyecto PDTE O'Higgins, que fue complementada con un día de campo en el Huerto Chumaquito - Requinoa (Foto 1). El 19 y 20 de Enero se prosiguió con la actividad de "Capacitación por faena e incentivos al trabajador: enfoque en los mandos medios para el manejo de personal en labores de cosecha", con un posterior día de campo en Huertos de Tambofrut Ltda. - Malloa. El 26 de Enero se realizó un seminario en Angol, con énfasis en estrategias de planificación y manejo de personal en cosecha, en el marco del Proyecto PDTE Araucanía (Foto 1).



Foto 1. Día de campo Huerto Chumaquito-Requinoa (arriba); asistentes seminario planificación en cosecha en Angol (abajo).

El daño se atribuye a la oxidación del **alfa-farneseno**, compuesto volátil presente en las ceras de las manzanas. Durante la guarda en frío se produce la acumulación de este compuesto (fase de inducción del desorden), el cual luego se oxida generando **trienos conjugados** (TC), sustancias tóxicas responsables de los síntomas de escaldado superficial.

En peras, este desorden se presenta de 2 formas; superficial y senescente. En el **escaldado superficial** - a diferencia de manzanas - la época de cosecha no afecta el nivel de incidencia. La sintomatología del **escaldado senescente** es similar a la de escaldado superficial; no obstante, puede comprometer la pulpa del fruto y se manifiesta en peras almacenadas por más de 6-7 meses en frío.

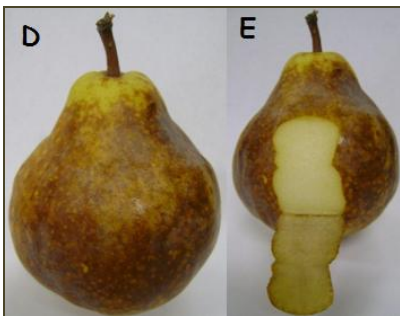


Foto 3. Escaldado superficial en peras cv. P. Triumph (D y E).

### Control

La prevención de escaldado superficial, tanto en manzanas como en peras, es hoy en día realizada casi exclusivamente por medio de antioxidantes sintéticos, altamente efectivos, aplicados a cosecha.

La Difenilamina (**DPA**) está registrada para uso en manzanas y peras en la mayoría de los países productores de estas especies. En USA tiene registro para uso en manzanas desde 1960. Por el contrario, en peras y dependiendo del mercado, se aplica **DPA** o **etoxiquina**, el cual es menos fitotóxico para esta especie. En Chile la etoxiquina no está registrada para uso en fruta.

**DPA** actúa inhibiendo la oxidación del alfa-farneseno en TC, evitando así la aparición del daño durante y post-almacenaje.

Otros manejos de postcosecha para la reducción de escaldado, son: guardas en atmosfera controlada (**AC**) y **ULOS** (Ultra bajo oxígeno; atmosfera controlada dinámica (**ACD**)); aplicación de **1-MCP** (bajo ciertas condiciones de madurez); manejos de temperatura en almacenaje. Todos ellos ejercen distintos grados de control del desorden, en algunos casos a mayores costos o con efectos secundarios indeseados.

La AC retrasa la aparición de los síntomas de escaldado, lo cual se explicaría por los altos niveles de  $CO_2$  y bajo  $O_2$ , que reducen la oxidación de alfa-farneseno. Por ello la efectividad es sólo parcial, por lo cual los productores se ven forzados a utilizar anti-escaldantes, tales como **DPA**, en conjunto con este tipo de guarda.

Almacenajes en atmósferas con concentraciones aun menores de  $O_2$ , como la ACD, presentarían una mayor efectividad, no sólo por la reducción de la oxidación del alfa-farneseno, sino también por la reducción de la síntesis de etileno, el que está incidiendo en su síntesis y acumulación de TC. Cabe señalar que estas tecnologías podrían llegar a producir desórdenes internos en la fruta, como consecuencia de los bajos niveles de  $O_2$ .

Diversas investigaciones han demostrado la efectividad de **1-MCP** en el control de escaldado superficial. Esto se debería a la estrecha relación entre etileno y la síntesis/acumulación de alfa-farneseno, mencionada anteriormente. **1-MCP** realizaría su acción a través del etileno, gas partícipe en la producción del alfa-farneseno, lo cual se traduce en menor sustrato para la oxidación de este compuesto; sin embargo, su eficacia sobre el control de escaldado se puede ver afectada por la condición fisiológica de la fruta al momento de la aplicación.

Existen múltiples estudios sobre el efecto de distintos **antioxidantes naturales**, tales como vitamina C y E, en el desarrollo de escaldado superficial. No obstante, los resultados de efectividad son variables y menor a la necesaria para remplazar **DPA** comercialmente.

## Futuro del uso de DPA en manzanas y peras

Desde hace algunos años ya existe preocupación a nivel mundial por el uso de DPA, dada su naturaleza sintética y posibles efectos negativos sobre la salud humana.

El 30 de noviembre del 2009, la Unión Europea (UE), rechazó la inclusión de DPA en el Anexo I de la directiva de productos para la protección de las plantas (91/414/EEC), debido a que no fue posible realizar una evaluación confiable del efecto del DPA sobre la salud humana. Esto, dada la presencia de metabolitos no identificados de la sustancia, junto a la posible formación de nitrosaminas (compuesto químico que podría causar efecto cancerígeno) durante el almacenamiento de la sustancia activa y luego en las manzanas tratadas. Además, no se disponía de datos sobre los posibles productos de la degradación o la reacción de los residuos del DPA en materias primas procesadas. De ello se concluyó que todos los activos con DPA, no podrían ser comercializados en la UE y deberían ser retirados a más tardar el 30 de Mayo del 2010.

Oficialmente, DPA no podría ser utilizada luego de Mayo 2011; sin embargo, los productores europeos solicitaron 'uso de emergencia' hasta por tres temporadas, para continuar aplicándola. Este permiso fue solicitado por España, Francia, Italia, Irlanda, Portugal y Reino Unido, con lo cual se extendió el uso de formulaciones con DPA, hasta el 30 de Mayo del 2012.

Frente a la inquietud del uso restringido de DPA, un grupo de empresas que proveen las formulaciones con este activo (Pace International, Decco y Xeda), se unieron en un 'Task-Force', con el objetivo de completar la información metabólica requerida por la UE, con el fin de re-incluir el DPA en la lista de pesticidas permitidos para el uso en fruta. Junto a ello, su objetivo es poder mantener, al menos, los límites máximos de residuos (LMR) actuales (**Cuadro 1**).

Un nuevo informe metabólico completo será presentado en Enero/Febrero 2012 a la UE, a través de Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (*in*: EFSA). De negarse el permiso, no se podrá exportar fruta con DPA a la UE a partir de Diciembre 2012.

**Cuadro 1.** Límites máximos de residuos (LMR; ppm) de DPA para manzanas y peras en USA y Unión Europea.

	Manzanas		Peras	
	USA	UE	USA	UE
Actual	10	5	5	10
Propuesta	-	0,05	-	0,05

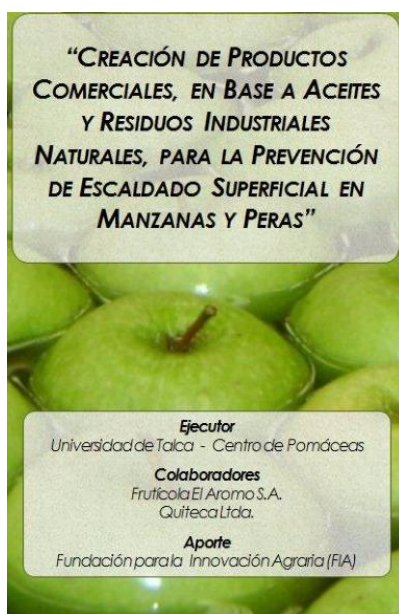
**Fuente:** Información recopilada de diversas fuentes.

**Cuadro 2.** Fechas y eventos involucrados en el proceso de inclusión del DPA al Anexo I.

Fecha	Evento
20/06/07	Irlanda presenta información de efectos del DPA tanto para la salud humana como el medio ambiente a la EFSA.
30/09/08	La EFSA advierte riesgos de la sustancia activa DPA a la comisión de la UE.
26/02/09	Finaliza revisión de la comisión de la UE relativo al DPA.
30/09/09	<b>La UE concluye que el DPA no se incluirá como sustancia activa en el Anexo I de la directiva 91/414/EEC y determina que las autorizaciones de productos fitosanitarios que contengan DPA, se deberán retirar del mercado a más tardar el 30/05/10.</b>
30/05/10	Los estados miembros de la UE autorizan que se retiren los productos fitosanitarios que contengan DPA en Europa
30/05/11	A través del 'uso de emergencia' finaliza plazo para uso de DPA por los productores de la UE.
Enero/Febrero 2012	'Task - Force' presenta informe metabólico completo a la UE.
Julio 2012	Plazo para entrega de respuesta final sobre uso de DPA (Verano europeo)

**Fuente:** Información recopilada de diversas fuentes.

En el marco de esta problemática, el Centro de Pomáceas se adjudicó recientemente un proyecto con el aporte de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), denominado '**Creación de nuevos productos comerciales, en base a aceites y residuos industriales naturales, para la prevención de escaldado superficial en manzanas y peras**', por un periodo de 36 meses. El proyecto busca no sólo alternativas químicas aplicadas a cosecha, sino también alternativas para aplicaciones en pre-cosecha, tendientes a mejorar la resistencia al daño por frío que sufre la fruta en postcosecha.



### Literatura Consultada

- Achard, M. 1996. Moderador en modulo Postcosecha del seminario de peras verde, rojas y asiáticas. Almacenamiento en atmosfera controlada en manzanas y peras. p 265-269.
- Ben-Arie, R., Levin, A., Zutkhi, Y. 1993. Elevated CO<sub>2</sub> for control of superficial scald on CA-Stored apples. Washington State University Tree Fruit Postharvest Journal. Vol 4 (2): 42-43.
- Calvo, G. Inta EEA Alto Valle, Junio 2010. Situación actual de antiescaldantes y alternativas de control de escaldadura superficial en manzanas y peras. 17 p.
- Diario Oficial de la Unión Europea, 2011. Decisión de la comisión relativa a la no inclusión de la etoxiquina en el Anexo I, de la Directiva 91/414/EEC del consejo y por la que se modifica la decisión 2008/941/CE de la comisión. 2 p.

- Diario Oficial de la Unión Europea, 2009. Decisión de la comisión relativa a la no inclusión de la difenilamina en el Anexo I, de la Directiva 91/414/EEC del consejo y a la retirada de las autorizaciones de los productos fitosanitarios que contengan dicha sustancia. 2 p.
- Jung, S. Watkins, C. 2008. Superficial Scald control after delayed treatment of apple fruit with diphenylamine (DPA) and 1-Methylcyclopropene (1-MCP).
- Lurie, S. Watkins, C. 2012. Superficial scald, its etiology and control. Postharvest Biology and Technology 65: 44-60.
- Huelin, F.E., Coggiola, I.M., 1968. Superficial scald a functional disorder of stored apples. IV. Effect of variety, maturity, oiled wraps and diphenylamine on the concentration of alfa-farnesene in fruit. Journal Science Food Agricultural. 19, 297-301.
- Manseka, V.S., Vasilakakis, M. 1991. Effect of stage of maturity, postharvest treatments and storage conditions on superficial scald and quality of apples. Acta Horticulturae. 326:213-224
- Moggia, C. 2002. Escaldado en Manzanas. Boletín Técnico. 2: 1-4.
- Sistema de calidad SmartFresh, 2010. Recomendaciones para uso en manzanas en Chile.
- Soria, Y. Tesis Doctoral. 1998. El escaldado superficial en manzana Granny Smith. Fisiología de la alteración y estudio de métodos de control alternativos a la difenilamina. 114 p.
- Tecnopera 2011. 9° Congreso nacional de la pera. Previsiones de cosecha y control de escaldado. Asociación empresarial de la fruta de Cataluña. (Disponible en <http://www.interempresas.net/horticola/articulos/54917-tecnopera-2011-previsiones-de-cosecha-y-control-del-escaldado.html>)
- Watkins, C.B., Bramlage, W.J., Cregoe, B.A., 1995. Superficial scald of Granny Smith apples is expressed as a typical chilling injury. Journal American Society Horticultural Science. 120: 88-94.
- Whitaker, B.D., Solomos, T., Harrison, D.J., 1997. Quantification of farnesene and its conjugated trienol oxidation products from apple peel by C-18-HPLC with UV detection. Journal Agricultural Food Chemistry. 45, 760-765.
- Whitaker, B.D., Nock, J.F., Watkins, C.B., 2000. Peel tissue farnesene and conjugated trienol concentrations during storage of 'White Angel' x 'Rome Beauty' hybrid apple selections susceptible and resistant to superficial scald. Postharvest Biology and Technology. 20, 231-241.

## RESUMEN CLIMÁTICO

### CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL CRECIMIENTO DEL FRUTO

En una primera etapa (división celular), la tasa de crecimiento del fruto es fuertemente dependiente de la temperatura ( $T^{\circ}$ ) ambiente. Luego éste aumenta de tamaño por elongación de sus células. La etapa de división celular es superada con el paso del fruto por el *estado T*, lo que ocurriría entre los 30 a 50 días después de plena flor (DDPF). Altas  $T^{\circ}$  en este período favorecerían el calibre potencial a cosecha, si bien pueden acelerar la maduración de la fruta, con la consiguiente alteración de la vida de postcosecha.

Durante la temporada actual, la  $T^{\circ}$  media en el período de división celular (1 octubre-15 noviembre) fue levemente mayor o similar a la temporada anterior (**Cuadro 1**).

La acumulación térmica a la fecha es mayor a la temporada anterior. Con una floración temprana, en cultivares del grupo Gala se podría esperar una fecha de cosecha más adelantada en relación a la temporada pasada.

Durante el verano, si bien el crecimiento del fruto estaría limitado por el abastecimiento de agua y nutrientes, altas  $T^{\circ}$  en este período pueden tener efectos negativos tanto en la fruta (desórdenes fisiológicos, falta de color, etc), como en la planta.

**Cuadro 1.** Temperatura media del período entre el 1 de Octubre y el 15 de Noviembre. Acumulación térmica en GD base 10 y GDH entre el 1 de Octubre y el 15 de Enero. Eventos conducentes a daño por sol (número de días con más de 5 horas con  $T^{\circ}$  sobre los 27 y 29  $^{\circ}$ C). Unidades de estrés entre el 1 de Octubre al 15 de Enero.

Localidades	$T^{\circ}$ media		GD		GDH		Días 5 hr. $T^{\circ}>27^{\circ}$ C		Días 5 hr. $T^{\circ}>29^{\circ}$ C		Estrés (miles)	
	1 Oct-15 Nov		1 Oct-15 Ene		1 Oct-15 Ene		1 Oct-15 Ene		1 Oct-15 Ene		1 Oct-15 Ene	
	10/11	11/12	10/11	11/12	10/11	11/12	10/11	11/12	10/11	11/12	10/11	11/12
Graneros	14,7	15,1	771	866	29.873	30.804	20	29	6	13	103,8	120,4
Morza	13,5	13,6	695	777	26.763	27.481	22	32	4	16	79,7	90,7
Río Claro	13,1	13,1	656	778	26.045	26.878	19	34	9	19	86,6	93,5
San Clemente	13,8	14,2	718	833	28.954	30.027	18	29	6	16	98,4	107,5
El Colorado	12,0	12,2	535	661	25.057	27.151	1	16	0	5	53,0	76,0
Colbún	13,2	13,4	666	780	27.312	28.448	15	26	4	16	65,0	86,1
Angol	13,8	13,7	639	776	27.904	29.024	9	24	3	15	64,6	96,7
Freire	11,4	11,3	383	510	20.950	23.673	1	7	1	2	22,5	-

Los efectos de altas temperaturas estivales (con baja humedad relativa) en pomáceas, son:

- Cierre de estomas y menos producción de asimilados.
- Mayor daño por sol.
- Más desórdenes fisiológicos relacionados con deficiencias de Ca.
- Reducción del calibre.
- Menor color.
- Adelanto de la fecha de cosecha. Mayor  $T^{\circ}$  media en 1  $^{\circ}$ C en verano, se estima un adelanto en 3,5 días.
- Calidad organoléptica retrasada en relación a madurez fisiológica.
- Reducción de la vida de postcosecha.
- Fruta más blanda.
- Mayor susceptibilidad a corazón acuoso.
- Menor acumulación de reservas en la planta.

### DAÑO POR SOL.

Días con 5 horas continuas en que la  $T^{\circ}$  estuvo sobre 29  $^{\circ}$ C es un indicador de riesgo de daño por sol; a medida que el fruto crece, la  $T^{\circ}$  umbral disminuye a 27  $^{\circ}$ C. En el Cuadro 1 se comparan las dos últimas temporadas. Si bien, en la 2011/12 se han registrado más eventos conducentes a daño por sol que en la anterior, la mayoría de ellos sucedieron en diciembre, cuando el fruto es aún pequeño y sin una exposición importante. La cantidad de eventos ha sido especialmente alta en localidades frías (zona sur y precordillera).

Al 15 de enero, la temporada ha sido más cálida que la anterior. No se espera un retraso en la cosecha, pero tampoco una alta incidencia de daño por sol.

## RESUMEN DE INVESTIGACIONES

CARACTERIZACIÓN DEL DESARROLLO DE "STAIN" Y DE "PARDEAMIENTO INTERNO" EN DOS EPOCAS DE COSECHA EN MANZANAS CV. FUJI.

(ACOSTA, J. 2011. MEMORIA ING. AGR. U. DE TALCA, 36 PÁG. PROF. GUÍA: CAROLINA TORRES).

El estudio se realizó durante la temporada 2009/2010, con la finalidad de caracterizar y determinar el efecto del control químico y técnicas de manejo sobre la incidencia de "Stain" o manchado superficial y pardeamiento interno en manzanas cv. Fuji. Para la caracterización de "Stain", fruta con diferentes niveles de daño por sol (leve, moderado y severo) fue cosechada y almacenada en frío convencional (FC) por 150 días. Adicionalmente, en dicha fruta se realizaron evaluaciones de fluorescencia de la clorofila. Entre los tratamientos químicos evaluados figuran: T1: aplicación de DPA; T2: ácido ascórbico (Vit. C, 2%) +

enfriamiento pausado; T3: DPA + Vit. C (2%); T4: Vit. C (2%); T5: Testigo. La fruta destinada para pardeamiento interno fue almacenada por 120 días en atmósfera controlada (3% CO<sub>2</sub> + 1,5% O<sub>2</sub>); en este caso se trata de fruta sin daño por sol.

La aplicación de los tratamientos para el control de "Stain" no fue satisfactoria, no variando en forma significativa entre los distintos métodos de control. Sin embargo, se encontró una alta correlación entre el nivel de daño por sol y el tiempo de almacenaje, estando la incidencia directamente relacionada con la severidad de daño por sol. En forma adicional, se pudo corroborar que el nivel de estrés es determinante a la hora de la expresión de "Stain". En el pardeamiento interno, los resultados fueron positivos, pues la aplicación de Vit. C resultó en una disminución significativa del desorden con respecto al testigo, donde éste último alcanzó una incidencia del 20%.

## DESTACAMOS

El día 29 de Diciembre visitó el CP el Sr. Luis Chadwick, Presidente de Agrícola San Clemente Ltda. (Foto 4), a fin de convenir un proyecto de manejo de pre y postcosecha de manzanas Pink Lady. Con anterioridad (14 Diciembre), sostuvo una reunión de trabajo el Sr. Andrés Pérez de Arce, Gerente de la Empresa Nabios, en el marco del Proyecto Fondef para la elaboración de jugo de manzana funcional (Foto 4).



Foto 4. Luis Chadwick (izquierda). Andrés Pérez de Arce (derecha).

El día 13 de Diciembre nos visita un grupo de extensionistas del INTA Alto Valle - Argentina, encabezada por Aldo Segatori (Foto 5). Luego, el 19 Diciembre, lo hizo una delegación coreana encabezada por el Dr. Tae Kyu Ahn, quien expuso sobre fluorescencia en vegetales (Foto 5).



Foto 5. Delegación Inta Alto Valle (izquierda). Investigadores coreanos (derecha).

### Programa Reuniones Técnicas 2012:

- Martes 27 de Marzo
- Martes 29 de Mayo
- Martes 31 de Julio
- Martes 25 de Septiembre
- Martes 27 de Noviembre

POMACEAS, Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca. De aparición periódica, gratuita.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri & Valeria Lepe

Avenida Lircay s/n Talca Fono 71-200366- Fax 71-200367 e-mail [pomaceas@utalca.cl](mailto:pomaceas@utalca.cl)

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>