



Fundación para la
Innovación Agraria

INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

FEBRERO 2015



I. ANTECEDENTES GENERALES

- Código: PYT 2011-0072
- Nombre del Proyecto: "Creación de nuevos productos comerciales, en base a aceites y residuos industriales naturales, para la prevención del escaldado superficial en manzanas y peras"
- Región o Regiones de Ejecución: Región del Maule
- Agente Ejecutor: Universidad de Talca
- Agente(s) Asociado(s): Laboratorio Químico Quiteca y Frutícola El Aromo
- Coordinador del Proyecto: Carolina Torres del Campo
- Costo Total
 - Programado:
 - Real:
- Aporte del FIA
 - Programado:
 - Real:
- Período de Ejecución
 - Programado: 01 de Diciembre de 2011 al 30 de Noviembre de 2014
 - Real: 01 de Diciembre de 2011 al 30 de Enero de 2015.

II. RESUMEN EJECUTIVO

Los desórdenes fisiológicos en manzanas y peras pueden causar pérdidas económicas muy importantes, siendo el escaldado superficial uno de los más relevantes. Para el control de este desorden en manzanas, hasta no hace mucho tiempo atrás se utilizaba casi exclusivamente, el antioxidante sintético difenilamina (DPA). Sin embargo, este químico ha sido eliminado de los registros de pesticidas autorizados en fruta en Europa, debido a su potencial cancerogenicidad. En los últimos años, se han estudiado múltiples alternativas al DPA, pero hasta el momento no existe ningún producto o manejo con el mismo nivel de efectividad y consistencia.

Durante el periodo de ejecución del proyecto se realizaron ensayos tanto a nivel de campo como en laboratorio, con el objetivo de encontrar prototipos anti-escaldantes, de origen natural, que pudiesen reemplazar al DPA.

Durante la primera etapa fueron prospectadas materias primas de diferentes agroindustrias de nuestro país, para luego ser formuladas para aplicaciones a cosecha. Por otra parte, también se formularon mezclas de osmoreguladores para aplicaciones en campo, aplicados 2-3 semanas previas a la cosecha. Todas las formulaciones prototipo fueron realizadas por el laboratorio Químico Quiteca Ltda, empresa socia del proyecto.

Los ensayos, tanto en peras como en manzanas, consideraron diferentes momentos de aplicación y dosis. En todos los ensayos se realizaron evaluaciones de madurez, incidencia de escaldado superficial y estimación de compuestos químicos asociados a este desorden, en distintos momentos durante la guarda en frío.

Los tratamientos de campo con los prototipos a base de osmoreguladores no mostraron efecto anti-escaldante, ni en manzanas ni en peras, en ninguna de las temporadas de estudio. Por otra parte, los prototipos a base de lípidos complejos, aplicados a cosecha, mostraron un efecto anti-escaldante, en las dos temporadas de estudio en manzanas y en una temporada en peras. En manzanas, el grado de control de escaldado alcanzó un 95% durante la segunda temporada; en peras, los resultados fueron dependientes del nivel de susceptibilidad de la fruta, fluctuando entre un 50 y 90% para huertos de mayor y menor susceptibilidad, respectivamente.

Los resultados alcanzados con este proyecto permitirán seguir con el desarrollo semi-comercial del prototipo anti-escaldante para peras y manzanas, con el fin de aumentar el número de condiciones de cultivo, sistemas de aplicación, y más importante, mejorar la formulación para eliminar por completo el efecto fito-tóxico de las formulaciones desarrolladas hasta hoy. Lo anterior, permitirá la introducción al mercado de un nuevo producto para prevenir el escaldado superficial en manzanas y

peras, alternativo al DPA, comercialmente viable y de muy bajo o nulo riesgo para la salud humana.

III. INFORME TÉCNICO

1. Objetivos del Proyecto:

El objetivo general del proyecto se enfocó en el desarrollo de formulaciones de grado alimenticio, con ingredientes activos naturales, para el control de escaldado superficial en peras y manzanas. De acuerdo a los resultados obtenidos al final del proyecto, uno de los prototipos generados mostró un alto efecto anti-escaldante, tanto en peras como en manzanas. En el caso de las manzanas, el grado del control de escaldado superficial por parte del prototipo seleccionado, alcanzó el 95%.

Todos los objetivos específicos fueron cumplidos en un 100%; por ejemplo, durante el primer año del proyecto, se realizó la prospección de las potenciales materias primas de los prototipos, en todas las agroindustrias comprometidas en el proyecto. Del mismo modo, se seleccionaron para una segunda etapa, aquellas que presentaron perfiles lipídicos que pudieran tener efecto anti-escaldante. Durante el año 2, se desarrollaron y evaluaron formulaciones prototipos con estas materias primas, para aplicar en postcosecha (lípidos complejos) en manzanas y peras.

La aplicación de las formulaciones a base de osmoreguladores en precosecha, tanto en peras como en manzanas, no fueron efectivas en reducir la incidencia de escaldado superficial postcosecha, en ninguna de las temporadas. En cambio, las aplicaciones a cosecha de las formulaciones prototipo a base de lípidos complejos, lograron disminuir consistentemente la incidencia de escaldado superficial tanto en manzanas como en peras. Sin embargo, estas últimas presentaron síntomas de fitotoxicidad en la fruta, lo cual debe abordarse en una siguiente etapa, con el fin de lograr el desarrollo comercial futuro del prototipo.

Al final del proyecto, se logró el compromiso formal de una importante empresa química para el desarrollo semi-comercial y luego comercial del producto. El siguiente paso, conllevará no sólo nuevos ensayos a nivel de laboratorio para abordar el tema de la fitotoxicidad en la fruta; sino también el escalamiento a nivel comercial de este nuevo prototipo anti-escaldante desarrollado, tanto en Chile como en otros países productores de pomáceas como Estados Unidos, Argentina, México, etc.

2. Metodología del Proyecto:

El proyecto fue desarrollado de acuerdo a la metodología propuesta inicialmente. La primera etapa consistió en la prospección de materias primas, la cual se realizó mediante la investigación y visitas a agroindustrias nacionales que producen o comercializan productos de la industria pesquera, olivícolas, jugos concentrados, pasta de tomate, etc. Además, se prospectaron otras industrias que producen residuos orgánicos, tales como, la industria pisquera y aceite de palta. Los residuos orgánicos fueron caracterizados químicamente según su perfil lipídico. Lo anterior, se llevó a cabo con técnicas cromatográficas líquida y gaseosa, en el Instituto de Química de Recursos Naturales (Universidad de Talca). Los análisis fueron realizados de acuerdo a la naturaleza de cada uno de las materias primas. Este trabajo se llevó a cabo durante los dos primeros años de ejecución del proyecto.

La segunda etapa correspondió a la formulación de las materias primas seleccionadas. Esta labor fue desarrollada en su totalidad por la empresa química Quiteca Ltda., socia del proyecto, mediante la combinación de la materia prima con materiales inertes, solventes y tensioactivos, registrados para uso en fruta.

Los ensayos de pre-cosecha o foliares contemplaron la formulación de prototipos a base de osmorreguladores (azúcares, betaina glicina, cationes), también desarrollados por Quiteca Ltda., socia del proyecto.

La tercera etapa consistió en los ensayos de campo y laboratorio, utilizando las formulaciones generadas en la etapa anterior. Los estudios fueron realizados en huertos comerciales y en el laboratorio de postcosecha del Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca. Para estos ensayos fue recolectada fruta (manzanas y peras) a la cual se le aplicaron distintos tratamientos (testigo, prototipos generados, solos o en combinación con bajas dosis de DPA) a cosecha. En la última temporada, se realizaron ensayos en tres huertos de peras diferentes (aplicación de prototipo D, re-formulado).

Una vez aplicados los tratamientos, las muestras fueron almacenadas en frío convencional (FC, 0°C, >90% HR) y atmósfera controlada (concentración de O₂ y CO₂ variables, según especie y variedad) por hasta 7 meses. Se realizaron evaluaciones periódicas de calidad y condición general, después de 2, 4 y 6 meses, más 7 días a temperatura ambiente (vida de anaquel).

Los parámetros evaluados fueron: incidencia de escaldado superficial, calidad de fruta (firmeza de pulpa, contenido de sólidos solubles, acidez, índice de almidón, concentración interna de etileno), condición general (presencia y severidad de otros desordenes fisiológicos y pudriciones). Además, se estimaron compuestos químicos asociados a escaldado superficial, presentes en la fruta, tales como: alfa-farneseno (AF), trienos conjugados (TC) y capacidad antioxidante total (AO). La metodología

consistió en tomar tejido de la zona ecuatorial de cada fruto, el cual fue sumergido en hexano por 3 min. Posteriormente, se tomaron alícuotas de esta solución para ser analizadas espectrofotométricamente, registrando la absorbancia a los 200 nm (AO), 232 nm (AF) y 258, 269, 281 y 290 nm (TC). Para el AF se empleó un coeficiente de extinción de 29.000. Para los TC se calcularon los "peak" de absorción OD281-290, OD258-290 y OD269-290, expresados como TC281, TC258 y TC269, respectivamente; el coeficiente de extinción utilizado fue de 25.000. La capacidad antioxidante total se estimó mediante lecturas a 200 nm de la solución de hexano, y se expresó como OD 1000 cm² de piel.

El diseño experimental fue aplicado de acuerdo al número de tratamientos y experimento realizado, por ejemplo, los ensayos de campo se realizaron en un diseño de bloques al azar, en cambio, los ensayos de laboratorio fueron desarrollados bajo un diseño completamente al azar. Los datos generados fueron analizados estadísticamente utilizando análisis de varianza (ANDEVA) y test de separación de medias ad-hoc (Duncan y Tukey, HSD).

La última etapa del proyecto consistió en la difusión y transferencia tecnológica de los resultados generados por el proyecto. Se realizaron actividades de difusión a productores y exportadores de manzanas y peras, a través de charlas expositivas de participantes del proyecto y expertos nacionales e internacionales que trabajan en el tema. Además, se realizaron presentaciones de los resultados del proyecto en 2 congresos nacionales como así también en seminarios de difusión. Durante la última etapa del proyecto se realizaron reuniones con tres empresas diferentes, con el objetivo de un futuro licenciamiento y continuación del proyecto.

3. Actividades del Proyecto:

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron diferentes actividades, las cuales se detallan en el cuadro 2. En éste, se aprecian las actividades programadas y las actividades reales.

Cuadro 2. Actividades programadas y reales durante el desarrollo del proyecto.

Actividades programadas	Actividades reales	Desviaciones
Identificar fuente de materias primas en la industria pesquera, algas y olivícola para su posterior muestreo, visitas a las empresas. Visitas a empresas agroindustriales para estudiar productos y subproductos y sus características. Evaluar perfil lipídico en materias primas seleccionadas.	Se identificaron fuentes de materias primas en la industria pesquera, algas y olivícola para su posterior muestreo, visitas a las empresas. Además, se prospectaron otras fuentes de materias primas, como por ejemplo; industria pisquera, palta y agroindustria (berries y tomasa).	Sin desviaciones

	<p>Se realizaron las visitas a las empresas agroindustriales para estudiar productos y subproductos y sus características.</p> <p>Se evaluó el perfil lipídico en materias primas seleccionadas.</p>	
<p>Seleccionar adyuvantes, de grado alimenticio, registrado en Chile para el uso en frutas.</p> <p>Generar prototipo de soluciones hidrosolubles.</p> <p>Seleccionar formulaciones para aplicación en frutos a postcosecha.</p>	<p>Fueron seleccionados adyuvantes, de grado alimenticio, registrados en Chile para el uso en frutas.</p> <p>Se generaron prototipos de soluciones hidrosolubles, para aplicación en fruta.</p> <p>Se seleccionaron formulaciones para aplicación en manzanas y peras a cosecha.</p>	Sin desviaciones
<p>Seleccionar huertos para realizar aplicaciones foliares (arboles homogéneos en vigor, carga frutal, estado nutricional, etc) y fruta homogénea para inmersiones a cosecha.</p> <p>Aplicación foliar de formulación Prototipo (osmoreguladores) a partir de un mes antes de cosecha. Cosecha y almacenaje en frío de frutos de distintos tratamientos, para posterior evaluación de, calidad y condición de la fruta y efectividad del prototipo (osmoregulador) como anti-escaldante en fruto de manzanas y peras</p> <p>Análisis estadístico de los resultados para selección de prototipos.</p>	<p>Se seleccionaron huertos y fruta homogéneos para realizar aplicaciones foliares (ensayos pre-cosecha) e inmersiones a cosecha.</p> <p>Se realizaron las aplicaciones foliares de formulación prototipo a base de osmoreguladores, a partir de un mes antes de cosecha.</p> <p>Posteriormente, la fruta fue cosechada y almacenada en frío, para posterior evaluación de calidad y condición, y efectividad de los prototipos en manzanas y peras.</p> <p>Se realizó el análisis estadístico de los resultados para selección de prototipos.</p>	Sin desviaciones
<p>Aplicación por inmersión de formulaciones prototipo, solas o en combinación con bajas dosis de DPA, en fruta homogénea en tamaño y estado de madurez.</p> <p>Evaluación de calidad y condición a cosecha y en diferentes momentos durante almacenaje</p>	<p>Aplicación por inmersión de formulaciones prototipo de postcosecha, solas o en combinación con bajas dosis de DPA, en fruta homogénea en tamaño y estado de madurez.</p> <p>Evaluación de calidad y condición a cosecha y en diferentes momentos durante almacenaje.</p>	Sin desviaciones
<p>Planilla de costos del o los prototipos evaluados, comparación con productos alternativos presentes en el mercado,</p>	<p>Planilla de costos del o los prototipos evaluados, así como también de productos alternativos presentes en el mercado.</p>	Sin desviaciones

Diseñar transferir e informar al mercado potencial de la existencia de los nuevos compuestos para controlar el escaldado	Fueron realizados seminarios de difusión, con el objetivo diseñar, transferir e informar al mercado potencial los resultados de los nuevos prototipos	Sin desviaciones
--	---	------------------

4. Resultados del Proyecto:

Prospección de las materias primas

El resultado del análisis químico de la prospección de las materias primas agroindustriales se muestra en el cuadro 3. Las características físicas de algunos de los residuos de la industria de jugos concentrados de fruta, se muestra en la figura 1.

Cuadro 3. Índices de Acidez y peróxidos presentes en las materias primas recolectadas.

Muestra	Peso Seco (g)	Concentrado (g)	Rdto. (%)	Índice de Acidez (%)	Índice de Peróxidos (mEq/kg muestra)
Uva (piel, semillas)	833,6	160,9	19,3	11,4	-
Uva (Raquis)	391,3	55,0	14,1	13,8	-
Aceituna Muestra Liquida	165,0	19,5	11,8	3,4	-
Aceituna Muestra 1	1450	62,8	4,3	1,2	7,8
Aceituna Muestra 2	1450	67,9	4,7	-	-
Aceituna Muestra 3	3066	19,7	0,6	-	-
Aceituna Muestra 4	1793	95,4	5,3	-	-
Tomate (Tomas)	112,2	22,9	20,4	1,1	12,4
Frambuesa (Semillas+Piel)	4000	52,2	1,3	37,4	-
Palta (Semilla)		12,8	-	6,4	-
Palta (Piel)		194,0	-	3,1	7,9
Ciruela Muestra 1	216	4,2	2,0	9,3	-
Ciruela Muestra 2	1182	18,9	1,6	-	-
Manzana (Piel)	1156	20,0	1,7	7,6	-
Frambuesa + Piel de manzana	396	16,7	4,2	9,1	-
Salmón (Visceras)	-	500 mL	-	1,3	10,3
Salmón (Filete)	-	180 mL	-	0,8	13,7
Salmón (Cabeza)	-	0 mL	-	-	-
Salmón (Aceite)	-	1000 mL	-	1,7	6,2

Fuente: Laboratorio de Plantas Aromáticas y Alimentos. Instituto de Química de Recursos Naturales.

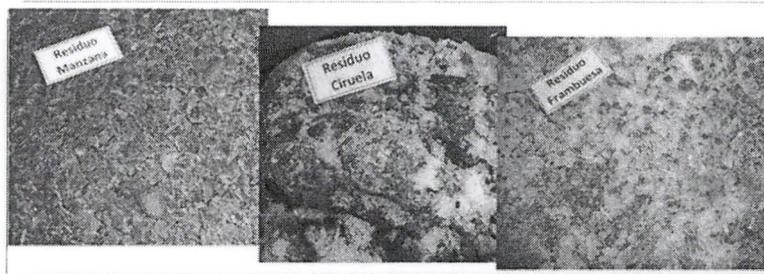


Figura 1. Algunas muestras de residuos vegetales obtenidos para la ejecución del proyecto.

b) **Perfiles lipídicos**

Además, en las materias primas prospectadas se identificaron compuestos orgánicos clasificados como hidrocarburos, tales como metil-esteres, alcanos y alquenos. Algunos de estos perfiles se muestra en la figura 2. Basado en estos perfiles, se formuló un prototipo utilizando lípidos complejos de origen vegetal.

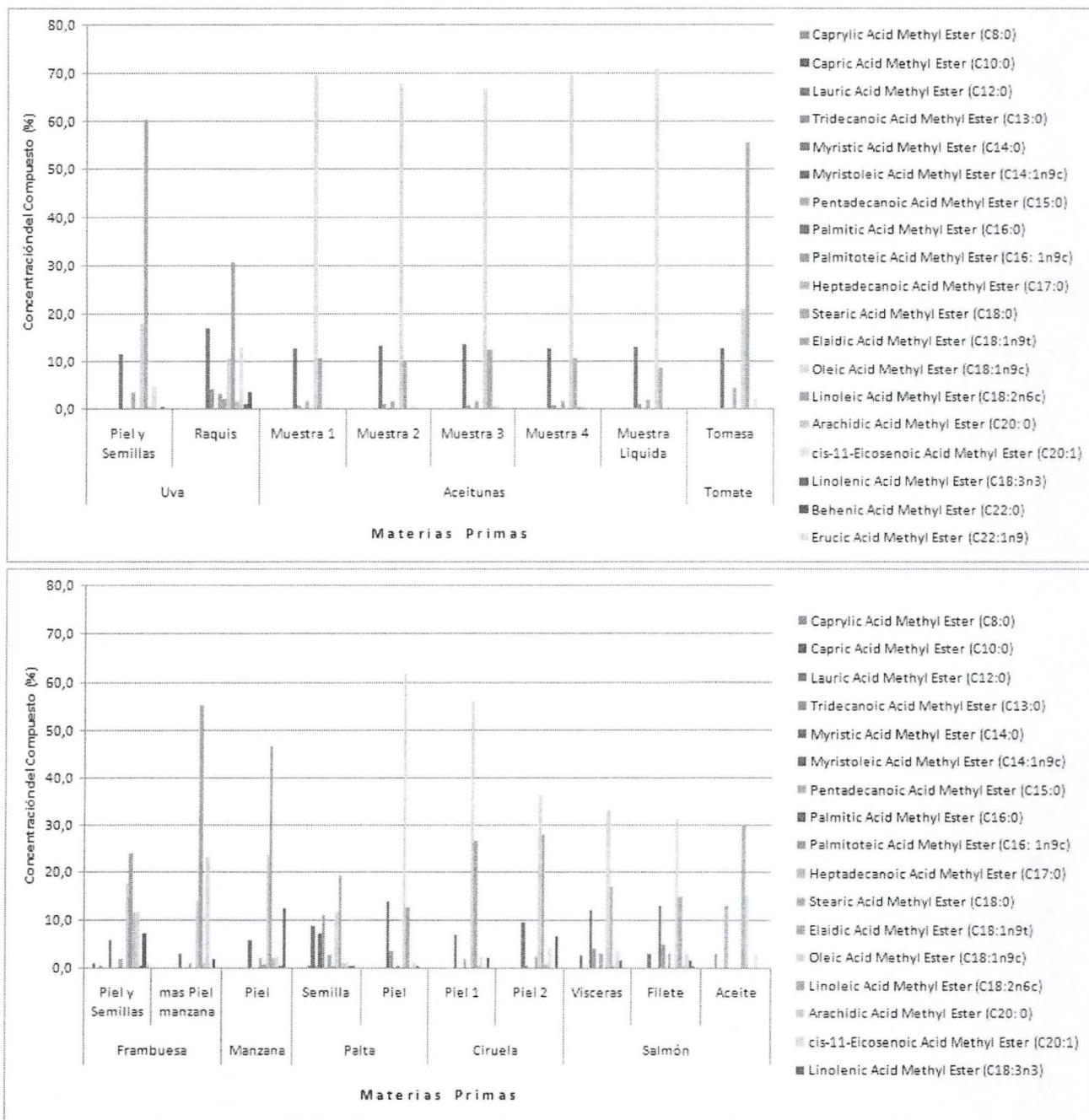


Figura 2. Muestras de residuos vegetales obtenidos durante la ejecución del proyecto.

2. Resultados de prototipos a base de osmoreguladores en manzanas y peras aplicados en PRE-COSECHA

- Manzanas

Calidad y condición de la fruta

En general, los tratamientos formulados a base de osmoreguladores, no mostraron ningún efecto negativo sobre la calidad y condición de la fruta. En las figura 3 y 4, se puede observar la evolución de la firmeza de pulpa en manzanas cv. Granny Smith durante la guarda en frío convencional. La caída de firmeza en todos los tratamientos fue similar, alrededor de 0.8 lb/mes. Otros parámetros como la tasa de producción de etileno, no presentaron diferencias estadísticas significativas.

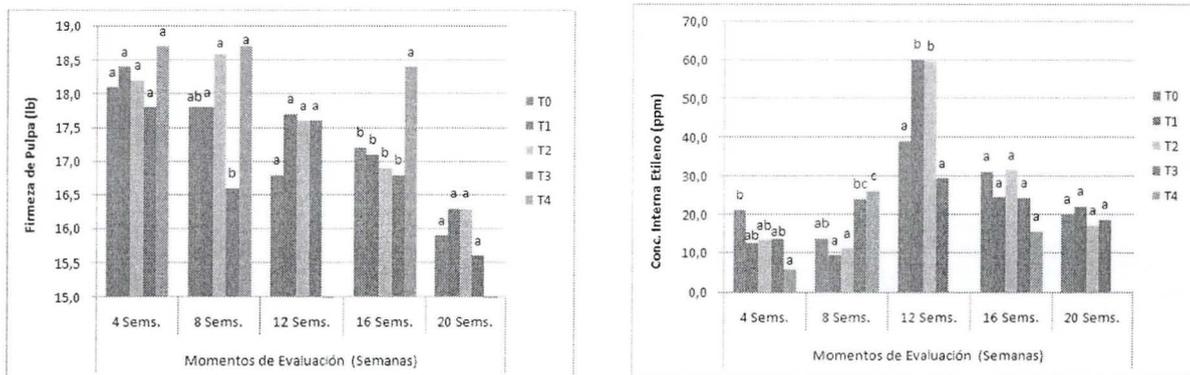


Figura 3. Firmeza de pulpa (lb) y Concentración interna de etileno (ppm), en manzanas cv. Granny Smith, luego de almacenaje en frío, más 7 días de exposición a temperatura ambiente. Valores seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente según Test HSD. **Nota:** T0: Testigo; T1: Prototipo A aplicado 4 y 2 semanas previo a cosecha; T2: Prototipo A aplicado 4 y 2 semanas previo a cosecha + Inmersión; T3: AVG (aminoetoxivinilglicina) 4 semanas previo a cosecha; T4: Prototipo A aplicado 4 y 2 semanas previo a cosecha + Inmersión almacenado en AC. **Temporada 2011/12.**

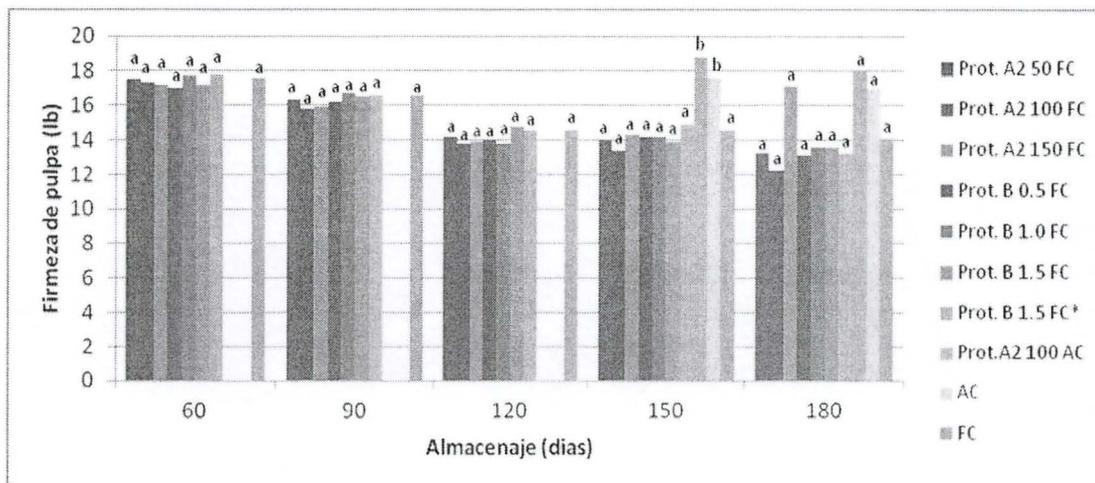


Figura 3. Evolución de la firmeza de pulpa (lb) en manzanas cv. Granny Smith luego de almacenaje en frío, más 7 días de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot A2: reformulado temporada anterior; Prot B: nuevo formulado; dosis (0.5, 1.0, 1.5, 50,100, 150 g/L); FC y AC: frío convencional y atmósfera controlada. **Temporada 2012/13.**

Metabolitos en la piel, asociados a escaldado superficial

Los metabolitos en la piel asociados con el desarrollo de escaldado superficial (alfa-farneseno, trienos conjugados y capacidad antioxidante total) fueron determinados en todos los ensayos. Los resultados no mostraron una asociación directa entre la acumulación de estos compuestos y la expresión de escaldado superficial en los tratamientos. En la figura 4, se muestra la concentración del trieno conjugados 281, el cual ha sido asociado con el desarrollo de los síntomas de escaldado superficial; en este ensayo, no mostró una correlación con la incidencia de escaldado en los tratamientos; es decir, el tratamiento Prot B 1.5 FC, que mostró un bajo contenido de este compuesto luego de 5 meses de guarda, presentó alta incidencia de escaldado. Resultados similares fueron encontrados en la temporada 2010/2011 (datos no mostrados).

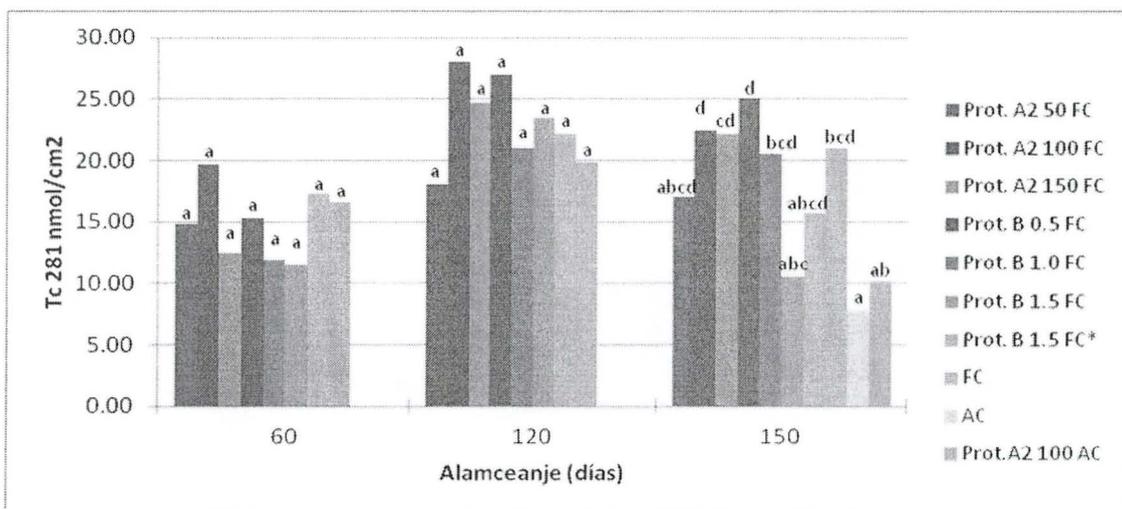


Figura 4. Evolución de la concentración de trienos conjugados Tc281 capacidad antioxidante (nmol/cm^2) en manzanas cv. Granny Smith durante almacenaje. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot A2: reformulado temporada anterior; Prot B: nuevo formulado; dosis (0.5, 1.0, 1.5, 50,100, 150 g/L); FC y AC: frío convencional y atmósfera controlada. **Temporada 2012/13.**

Incidencia de escaldado superficial

En las Figura 5 y 6, se muestran los resultados de las aplicaciones de los prototipos a base de osmoreguladores durante las dos temporadas de estudio. Ninguno de los prototipos evaluados mostró efecto anti-escaldante en manzanas.

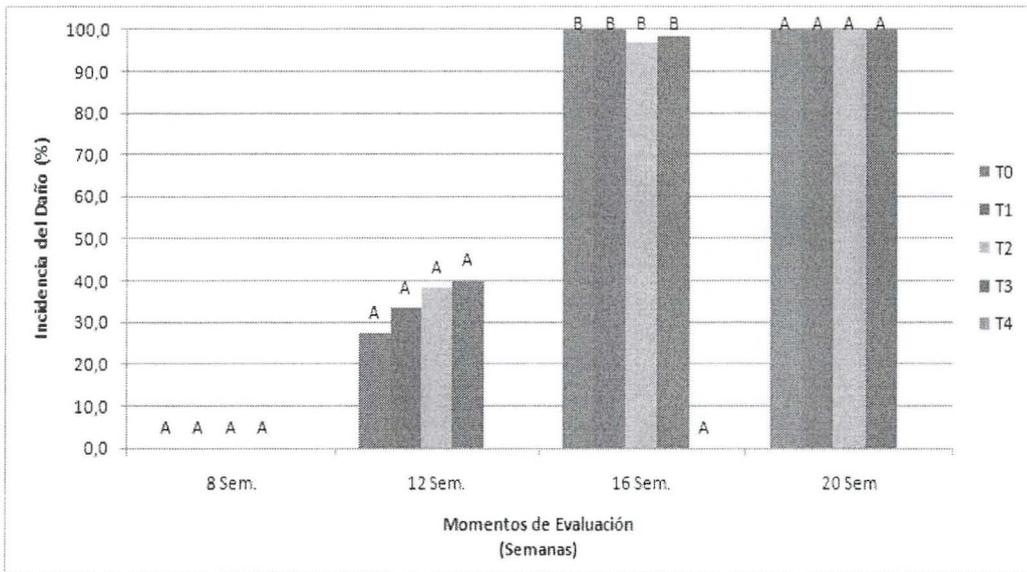


Figura 5. Incidencia (%) de escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith, luego de 8, 12, 16 y 20 semanas de almacenaje en frío, más 7 días de exposición a temperatura ambiente. Valores seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente según Test HSD. **Tratamientos:** T0: Testigo; T1; Prototipo A aplicado 4 y 2 semanas previo a cosecha; T2: Prototipo A aplicado 4 y 2 semanas previo a cosecha + Inmersión; T3: AVG (aminoetoxivinilglicina) 4 semanas previo a cosecha; T4: Prototipo A aplicado 4 y 2 semanas previo a cosecha + Inmersión almacenado en AC. **Temporada 2011/12.**

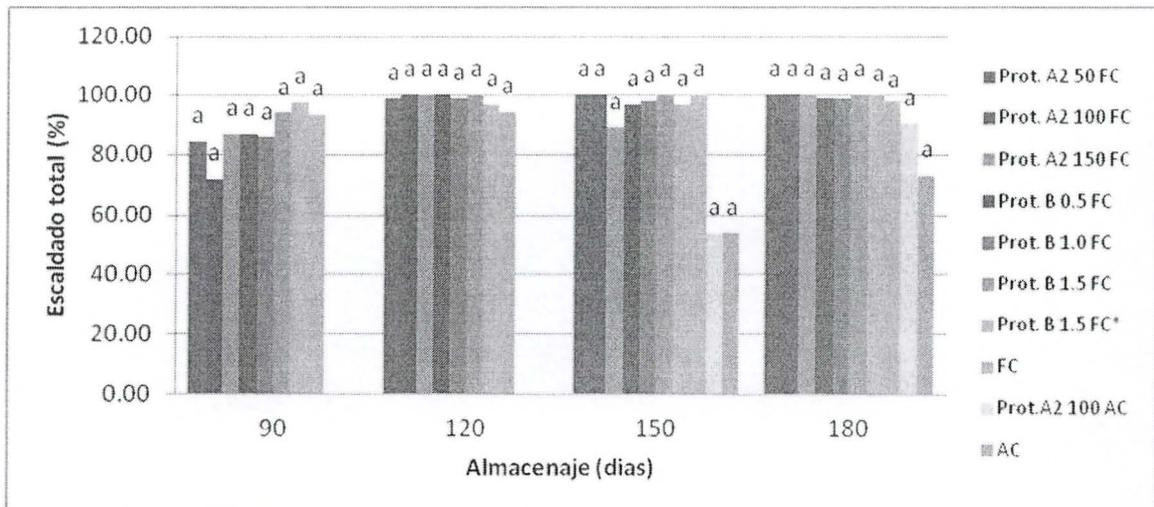


Figura 6. Incidencia de escaldado superficial total (%) en manzanas cv. Granny Smith durante almacenaje. **Nota:** Prot A2: reformulado temporada anterior; Prot B: nuevo formulado; dosis (0.5, 1.0, 1.5, 50, 100, 150 g/L); FC y AC: frío convencional y atmósfera controlada. **Temporada 2012/13.**

- Peras

Calidad y condición

Al igual que en manzanas, los prototipos por si solos, ya sea en frío convencional o atmósfera controlada, no lograron un efecto sobre calidad o condición de la fruta, ya sea expresado como mantener la firmeza de pulpa o disminuir la tasa de producción de etileno (Figuras 7 y 8).

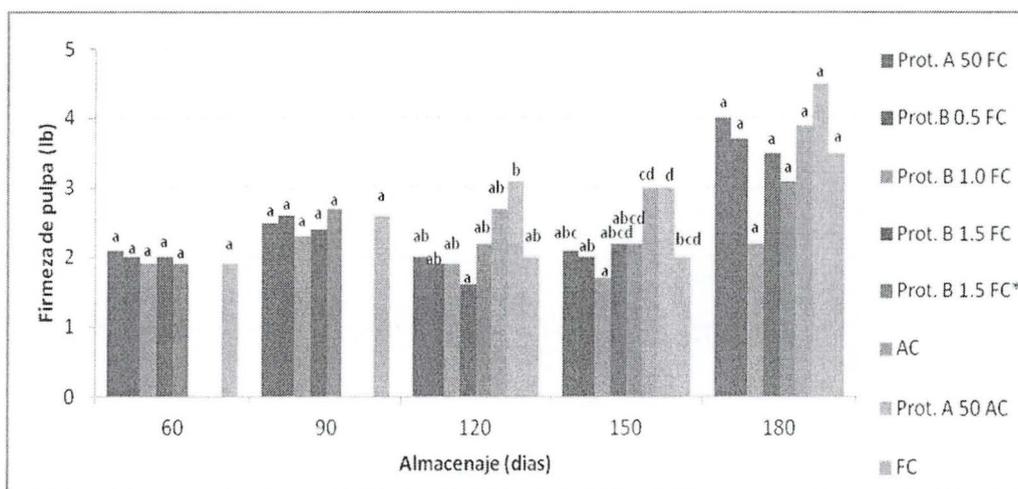


Figura 7. Firmeza de pulpa (lb) en peras Packam's Triumph luego de almacenaje en frío, más 7 días de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot A: primer prototipo; Prot B: nuevo formulado; dosis (0.5, 1.0, 1.5, 50,100, 150 g/L); FC y AC: frío convencional y atmósfera controlada. **Temporada 2012/13.**

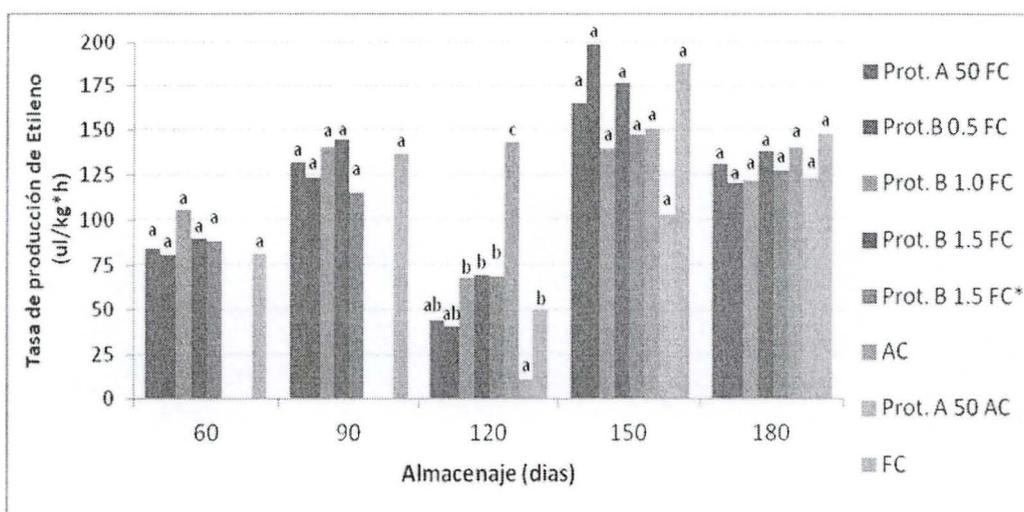


Figura 8. Evolución de la tasa de producción de etileno (uL/Kg*h) en peras Packam's Triumph luego de almacenaje en frío, más 7 días de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot A: primer prototipo; Prot B: nuevo formulado; dosis (0.5, 1.0, 1.5, 50,100, 150 g/L); FC y AC: frío convencional y atmósfera controlada. **Temporada 2012/13.**

Metabolitos en la piel, asociados a escaldado superficial

En general, los metabolitos en la piel no fueron afectados por los prototipos. En el caso del alfa-farneseno, no se observaron diferencias entre el testigo y los tratamientos, a excepción de la evaluación de los 120 días, en donde, el testigo mostró 2.5 veces más acumulación de este compuesto que los tratamientos (Figura 9). Lo anterior, no se tradujo en una mayor acumulación del trieno conjugado 281, por el contrario, la acumulación fue menor en el testigo (Figura 10).

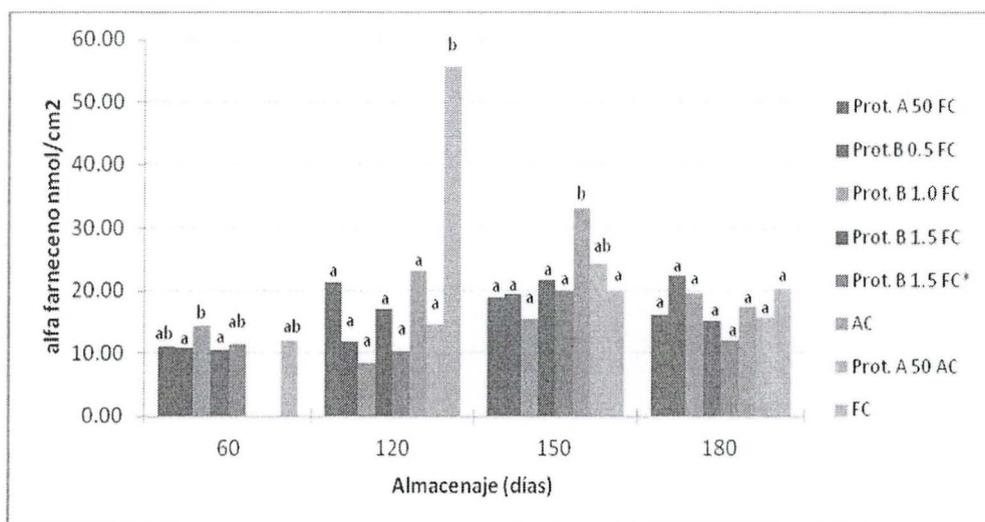


Figura 9. Evolución de la concentración de alfa-farneseno (nmol/cm²) en peras P. Triumph durante almacenaje. Temporada 2012/13. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot A: primer prototipo; Prot B: nuevo formulado; dosis (0.5, 1.0, 1.5, 50,100, 150 g/L); FC y AC: frío convencional y atmósfera controlada. **Temporada 2012/13.**

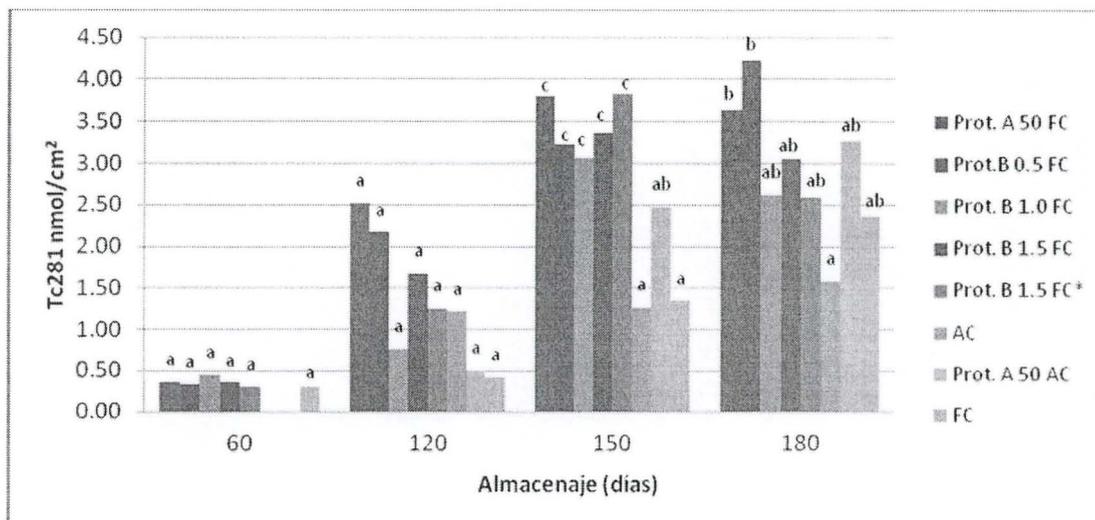


Figura 10. Evolución de la concentración de trienos conjugados (TC281) (nmol/cm²) en peras P. Triumph durante almacenaje. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot A: primer prototipo; Prot B: nuevo formulado; dosis (0.5, 1.0, 1.5, 50,100, 150 g/L); FC y AC: frío convencional y atmósfera controlada. **Temporada 2012/13.**

Incidencia de escaldado superficial

En este ensayo no se observó incidencia de escaldado superficial, lo anterior, se debió a la temporada (clima) y huerto.

3. Resultados de los prototipos a base de lípidos complejos en manzanas y peras, mediante inmersiones A COSECHA

- Manzanas

Calidad y condición de la fruta

La aplicación de los prototipos a base de lípidos complejos, siempre mostró un efecto positivo sobre la calidad y condición en manzanas. En la figura 11, se observa que todos los prototipos lograron mayores firmezas de pulpa, respecto al testigo, luego de 6 meses de guarda en frío convencional. Dentro de los prototipos, el líp 3, mostró la mejor respuesta. Del mismo modo, el color de la piel fue siempre más verde en estos tratamientos (datos no mostrados). Sin embargo, lo anterior no se tradujo en una menor tasa de producción de etileno (Figura 12).

Los ensayos de la temporada 2013/14, presentaron resultados muy similares. El parámetro firmeza de pulpa, fue afectado positivamente por la aplicación del prototipo D (prototipo re-formulado), estos presentaron 1 y 2 libras de diferencia, respecto al testigo (Figura 13). Fruta almacenada en frío convencional mostró la mayor diferencia.

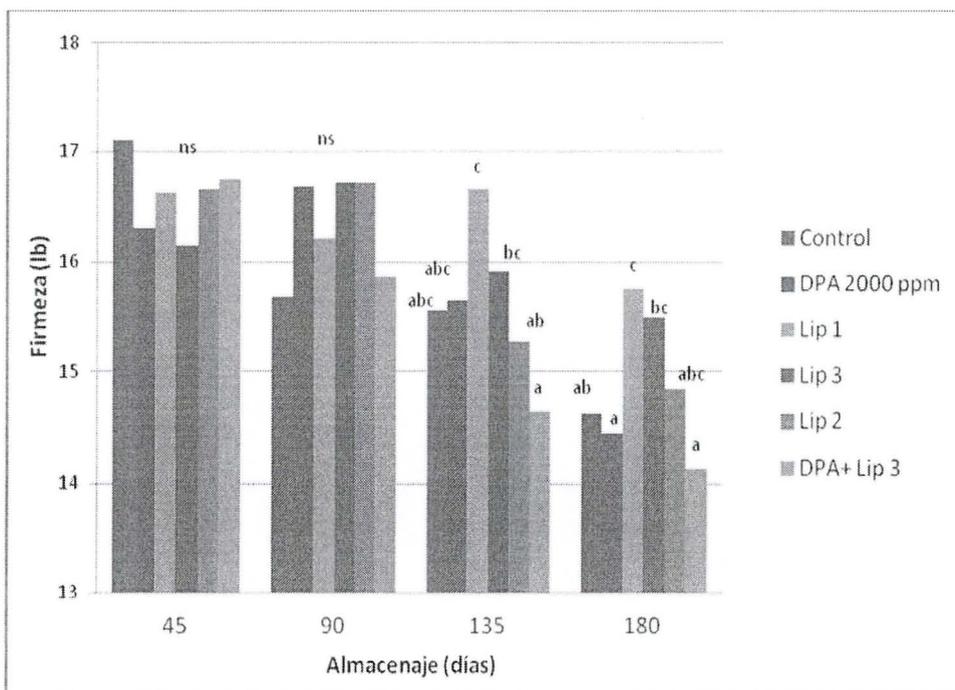


Figura 11. Firmeza de pulpa (lb) en manzanas cv. Granny Smith luego de almacenaje en frío, más 1 día de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Temporada 2012/13.**

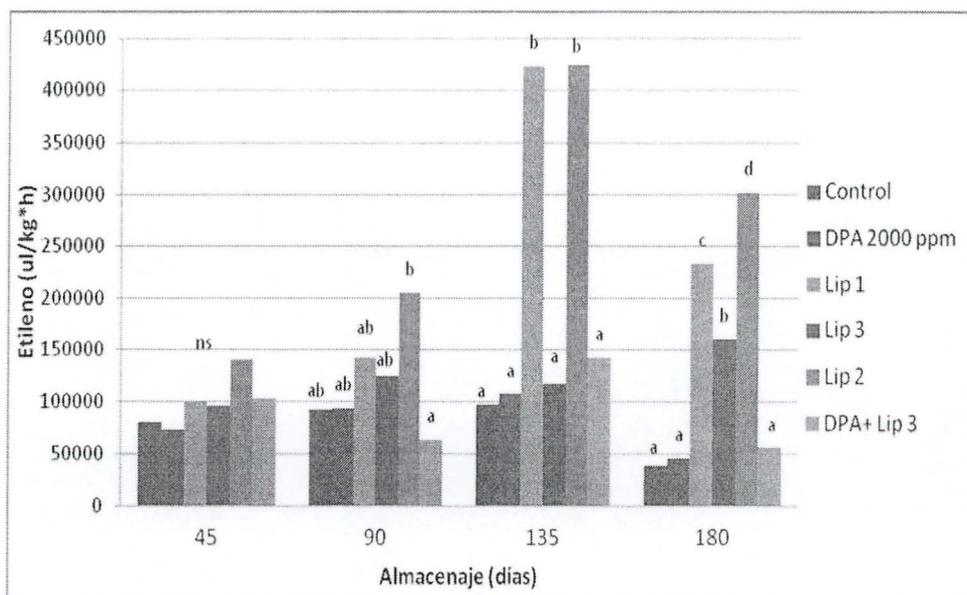


Figura 12. Tasa de producción de etileno (uL/Kg*h) en manzanas cv. Granny Smith luego de almacenaje en frío, más 1 día de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Temporada 2012/13.**

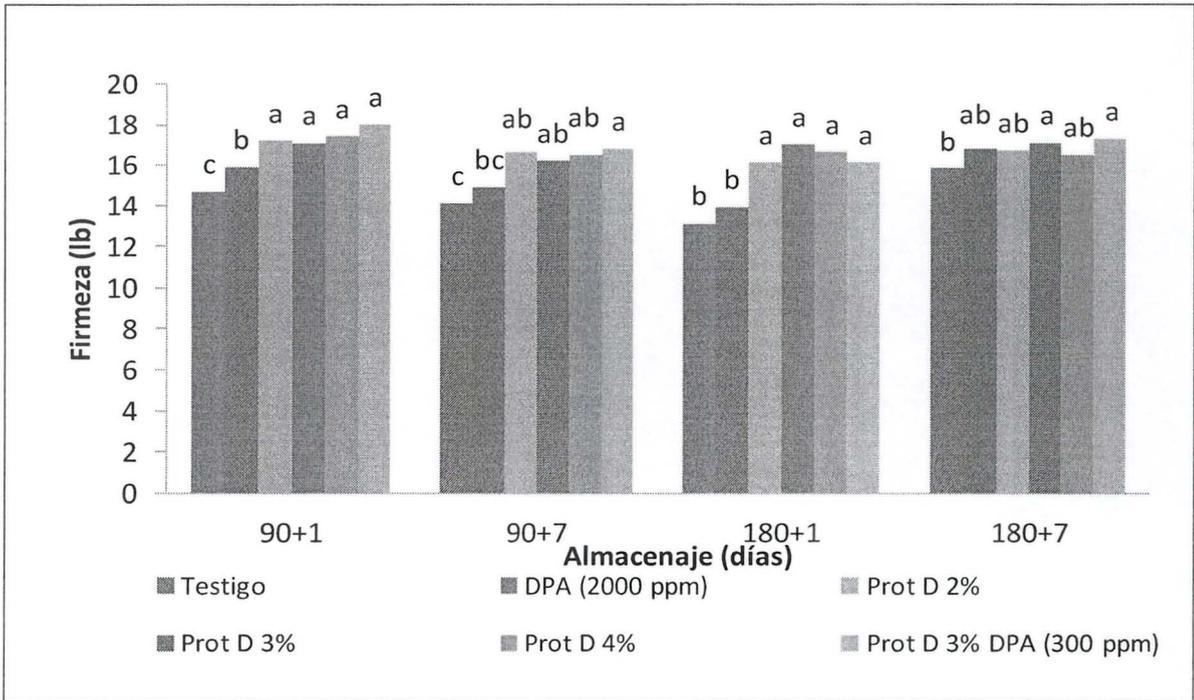


Figura 13. Firmeza de pulpa (lb) en manzanas cv. Granny Smith luego de almacenaje en frío, más 1 día de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. Nota: Prot D; prototipo reformulado. **Temporada 2013/14.**

Metabolitos en la piel, asociados a escaldado superficial

La acumulación de metabolitos en la piel, relacionados con escaldado superficial, no fue consistente en los distintos tratamientos, durante la guarda. En la mayoría de las evaluaciones, el contenido de alfa-farneseno fue bajo para el lip 2; sin embargo, no se tradujo en una menor acumulación del trieno conjugado 281 (Figura 15). Los resultados de la última temporada, mostraron que la aplicación del prototipo D, en diferentes dosis, resultó en una menor acumulación de los trienos conjugados 281 (Figura 16).

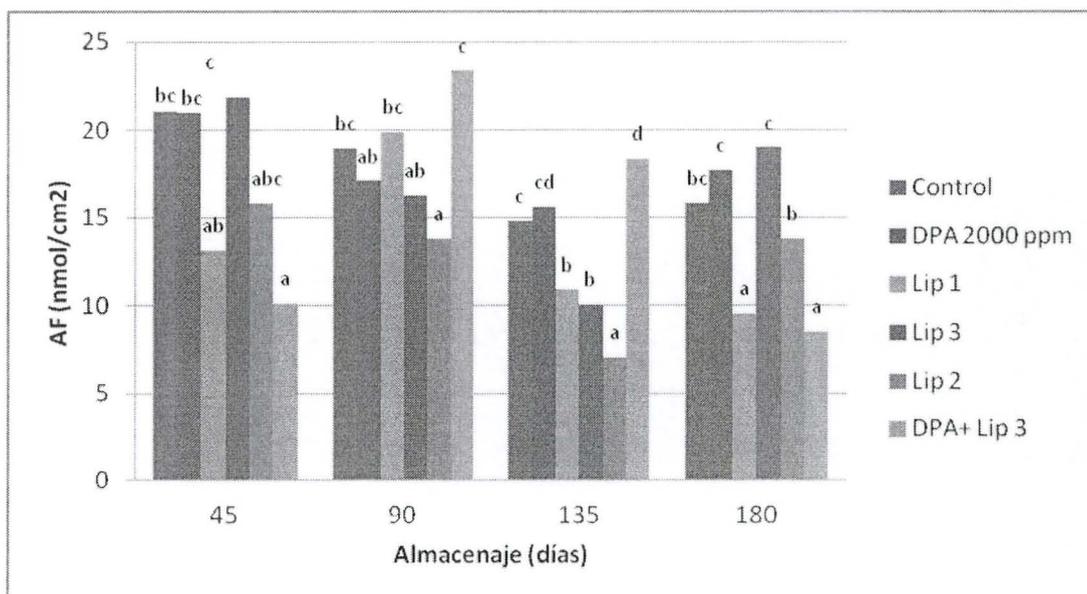


Figura 14. Evolución de la concentración de alfa farneseno (nmol/cm²) en manzanas cv. Granny Smith luego de almacenaje en frío, más 1 día de exposición a T^o ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Temporada 2012/13.**

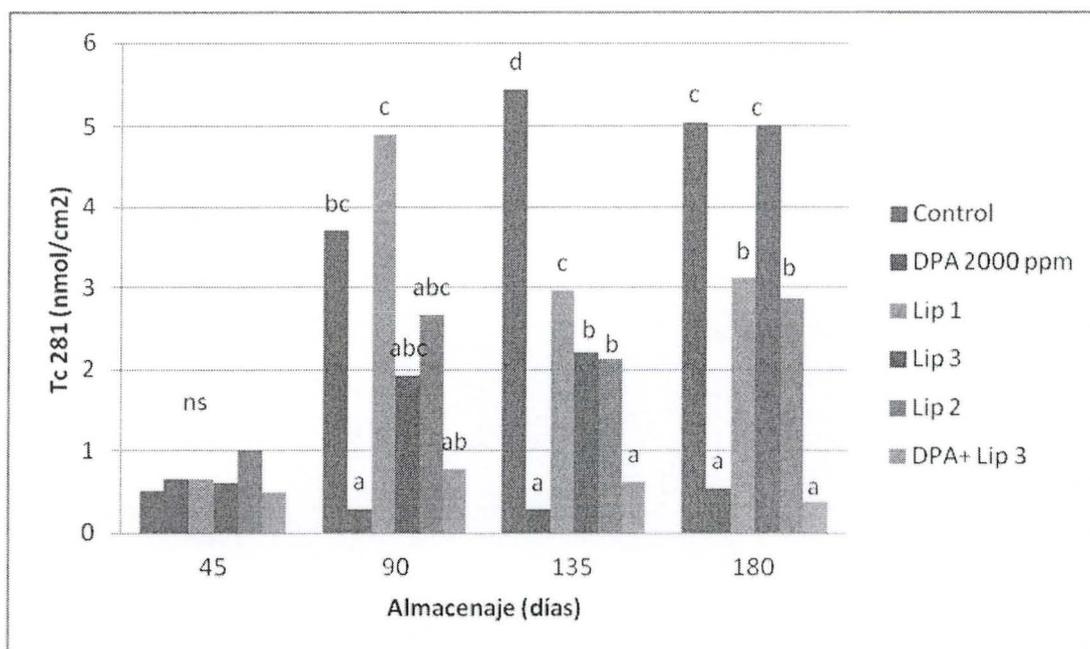


Figura 15. Evolución de la concentración de trienos conjugados Tc281 (nmol/cm²) en manzanas cv. Granny Smith luego de 90, 135 y 180 días de almacenaje en frío, más 1 día de exposición a T^o ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Temporada 2012/13.**

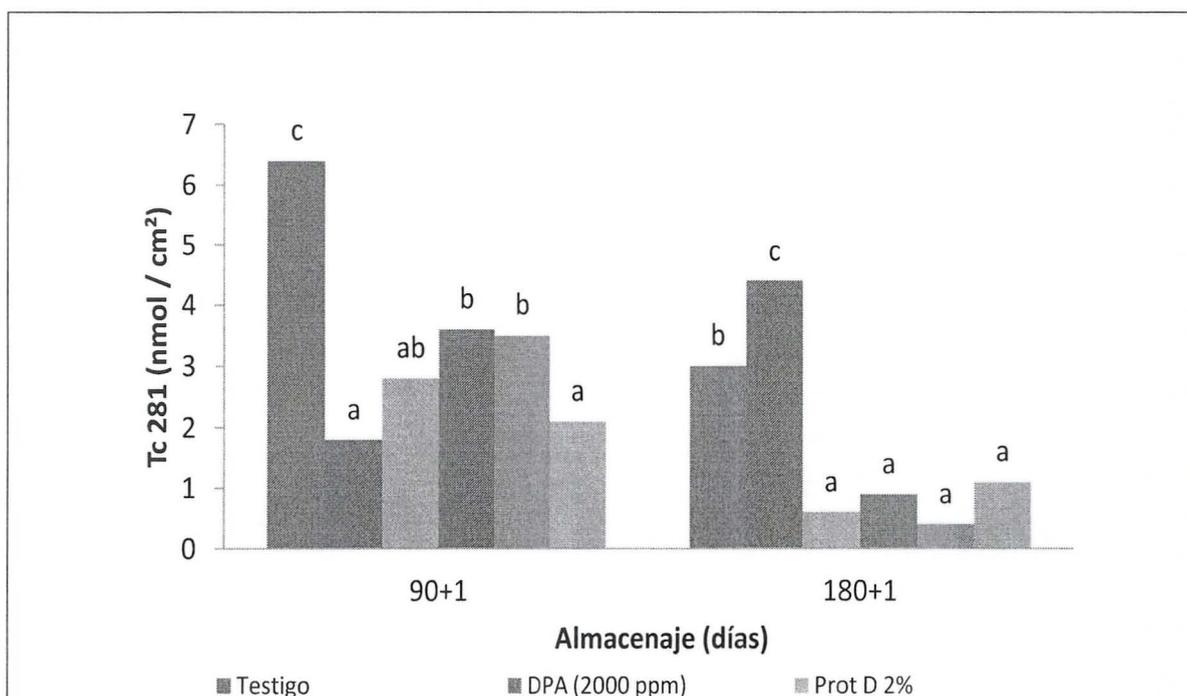


Figura 16. Evolución de la concentración de trienos conjugados Tc281 (nmol/cm²) en manzanas cv. Granny Smith luego de almacenaje en frío, más 1 día de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot D; prototipo reformulado Lip 3. **Temporada 2013/14.**

Incidencia de escaldado superficial

Los prototipos a base de lípidos complejos, en general, mostraron un significativo efecto anti-escaldantes (Figuras 17, 18 y 19). En el caso del líp 3, este se mantuvo hasta 4.5 meses post-guarda, en cambio, el prototipo D lo mantuvo hasta los 6 meses.

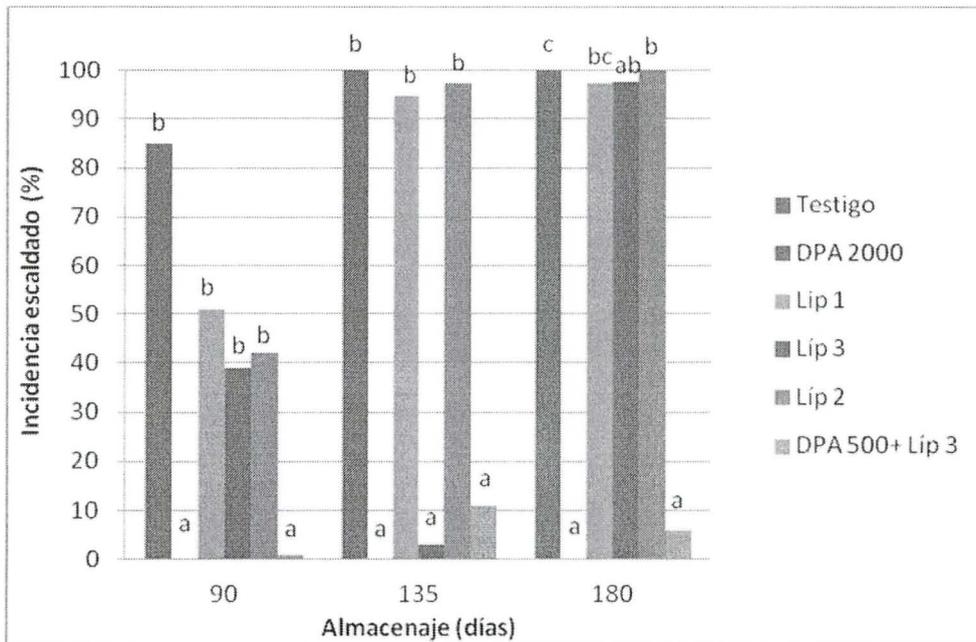


Figura 17. Incidencia de escaldado superficial **total** (%) en manzanas cv. Granny Smith luego de almacenaje en frío, más 7 días de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Temporada 2012/13.**

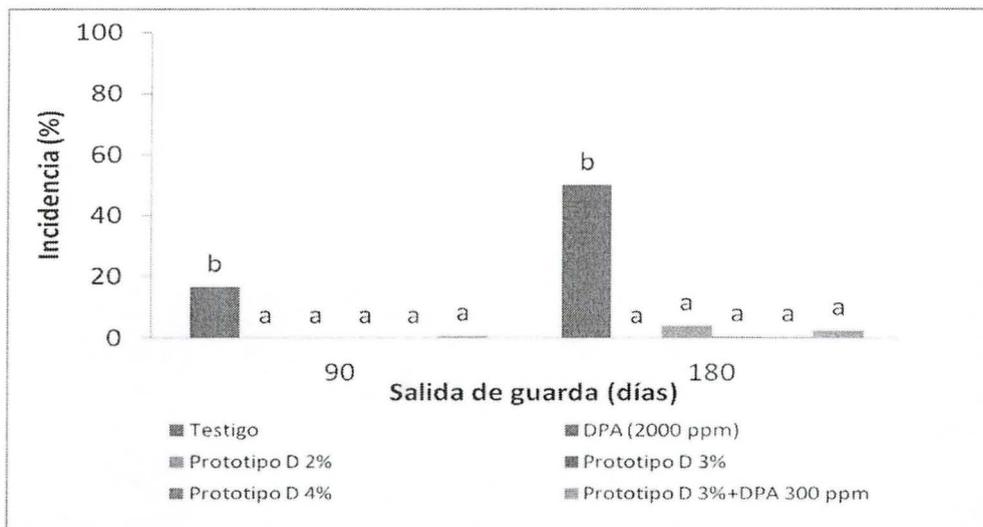


Figura 18. Incidencia de escaldado superficial **total** (%) en manzanas cv. Granny Smith luego de almacenaje en **frío convencional**, más 7 días de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot D; prototipo reformulado Lip 3. **Temporada 2013/14.**

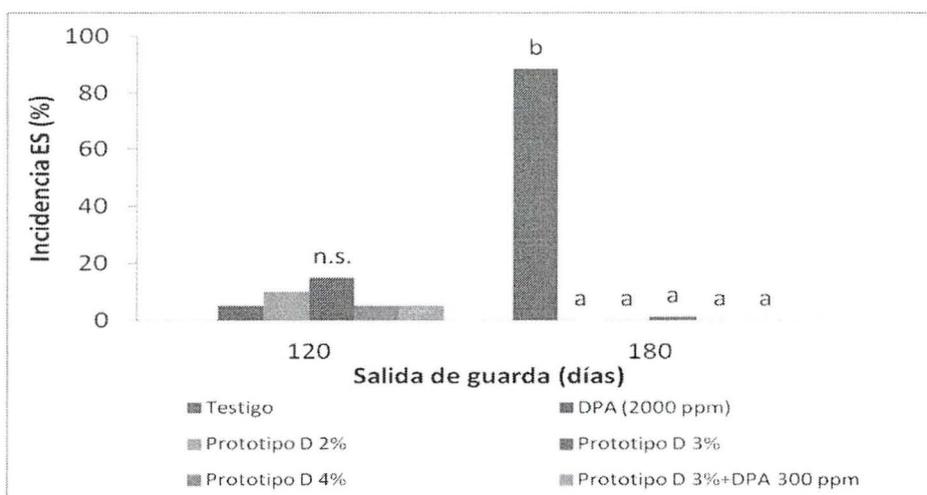


Figura 19. Incidencia de escaldado superficial total (%) en manzanas cv. Granny Smith luego de almacenaje en **atmósfera controlada**, más 7 días de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot D; prototipo reformulado Lip 3. **Temporada 2013/14.**

Peras

Calidad y condición de la fruta

En peras, se observó una respuesta clara a las aplicaciones de los prototipos a base de lípidos complejos (Figuras 20, 21 y 22), lo cual se tradujo en mayores valores de firmeza, menor tasa de producción de etileno y mayor retención de color verde de la epidermis durante la guarda en frío.

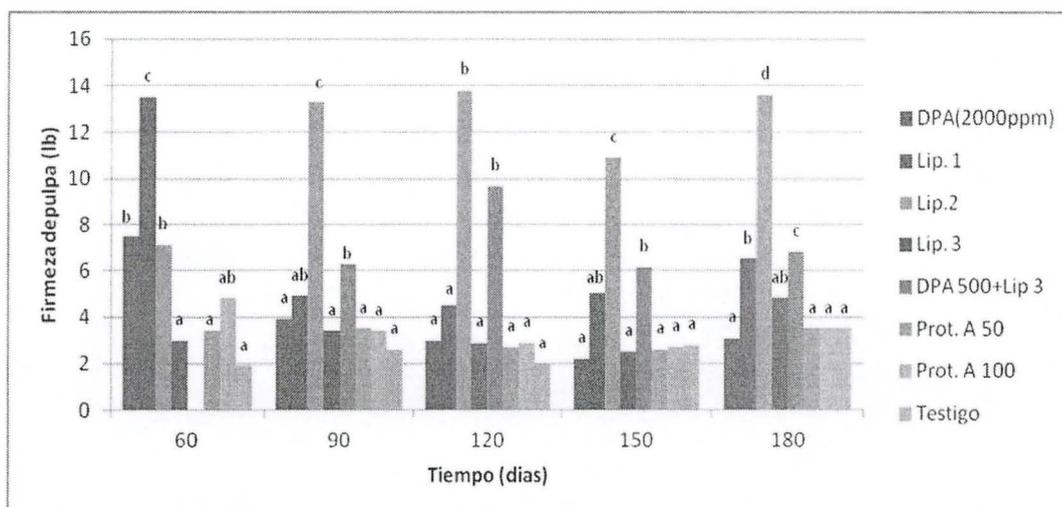


Figura 20. Firmeza de pulpa (lb) en peras Packam's Triumph luego de 60, 90, 120, 150 y 180 días de almacenaje en frío, más 7 días de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Temporada 2012/2013.**

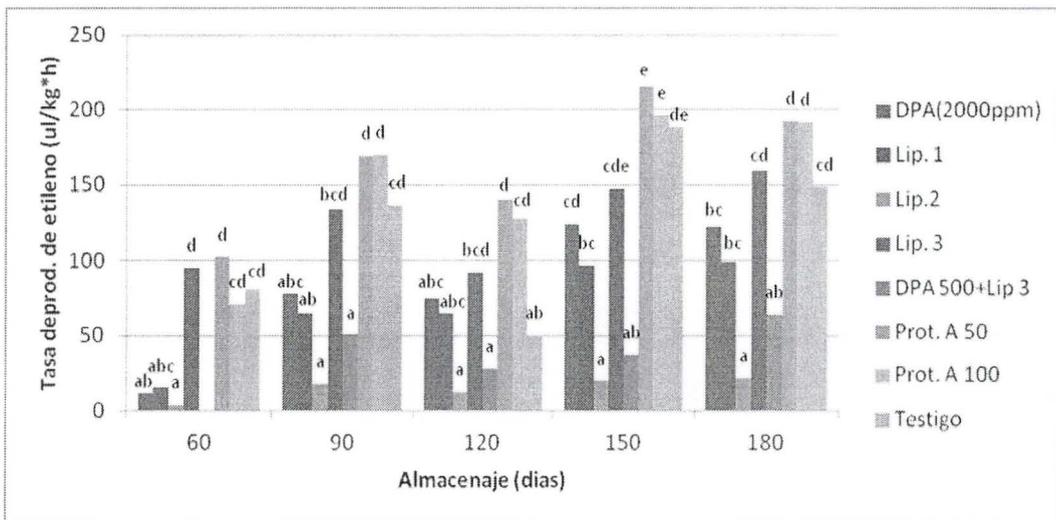


Figura 21. Tasa de producción de etileno (ul/Kg*h) en peras Packam's Triumph luego de 60, 90, 120, 150 y 180 días de almacenaje en frío, más 7 días de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Temporada 2012/2013.**

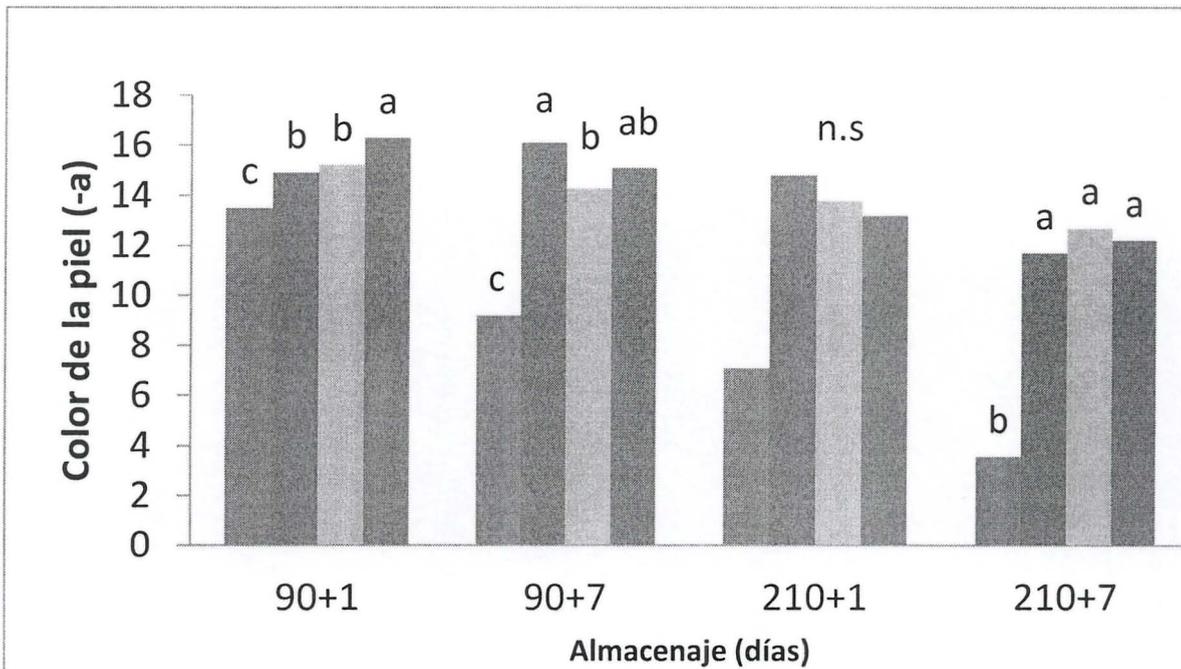


Figura 22. Color de piel (-a) en peras P. Triumph luego de almacenaje en frío, más 1 y 7 días de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. Nota: Prot D: último prototipo evaluado a base de lípidos complejos. Huerto Agrofruta. **Temporada 2013/14.**

Metabolitos en la piel, asociados a escaldado superficial

La acumulación de alfa-farneseno fue menor en fruta que recibió aplicación de los prototipos anti-escaldantes; sin embargo, esto no se tradujo en un menor contenido de trienos conjugados 281 (Figuras 23 y 24). Por otra parte, en los ensayos de la última temporada, la acumulación de Tc281, fue menor en fruta tratada con el prototipo D, lo cual se correlacionó con la menor incidencia de escaldado superficial en este tratamiento (dato no se muestran).

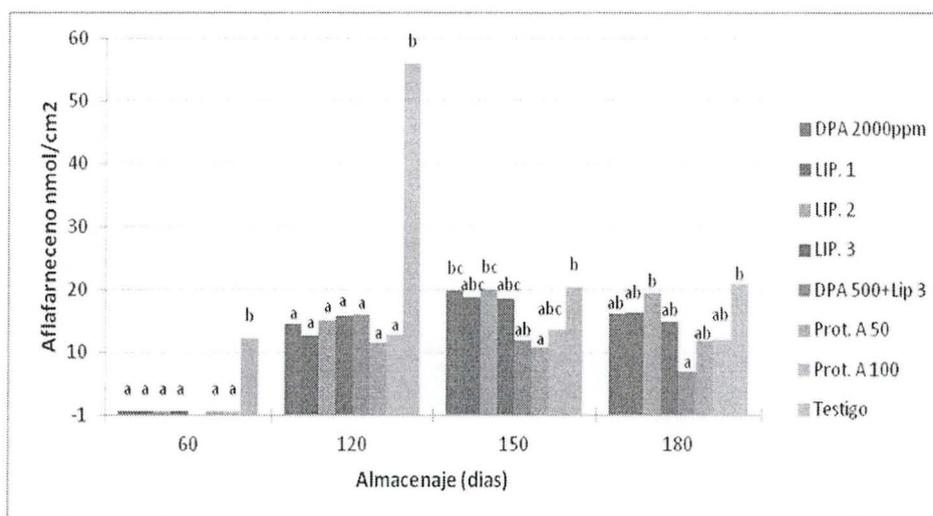


Figura 23. Evolución de la concentración de alfa-farneseno (nmol/cm²) en peras P. Triumph luego de almacenaje en frío, más 1 día de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Temporada 2012/13.**

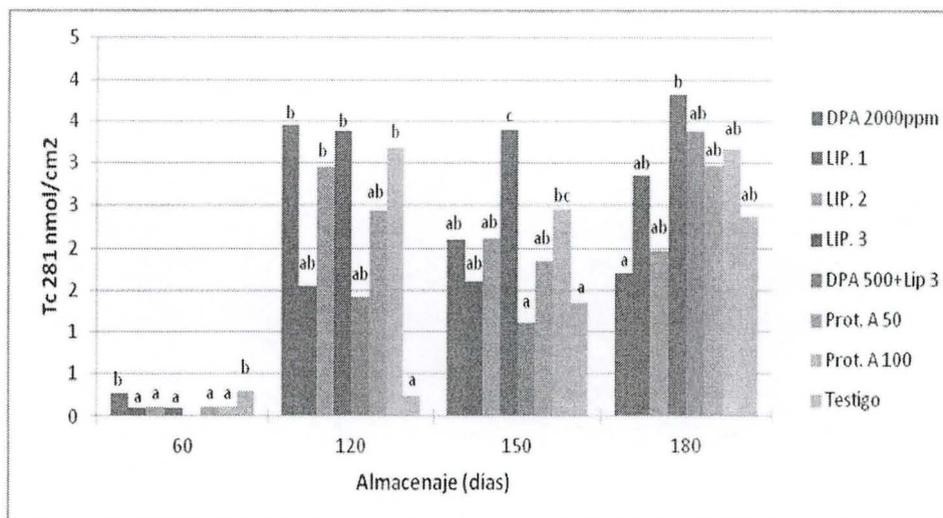


Figura 24. Evolución de la concentración de trienos conjugados (TC281) (nmol/cm²) en peras P. Triumph luego de almacenaje en frío, más 1 día de exposición a T° ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Temporada 2012/13.**

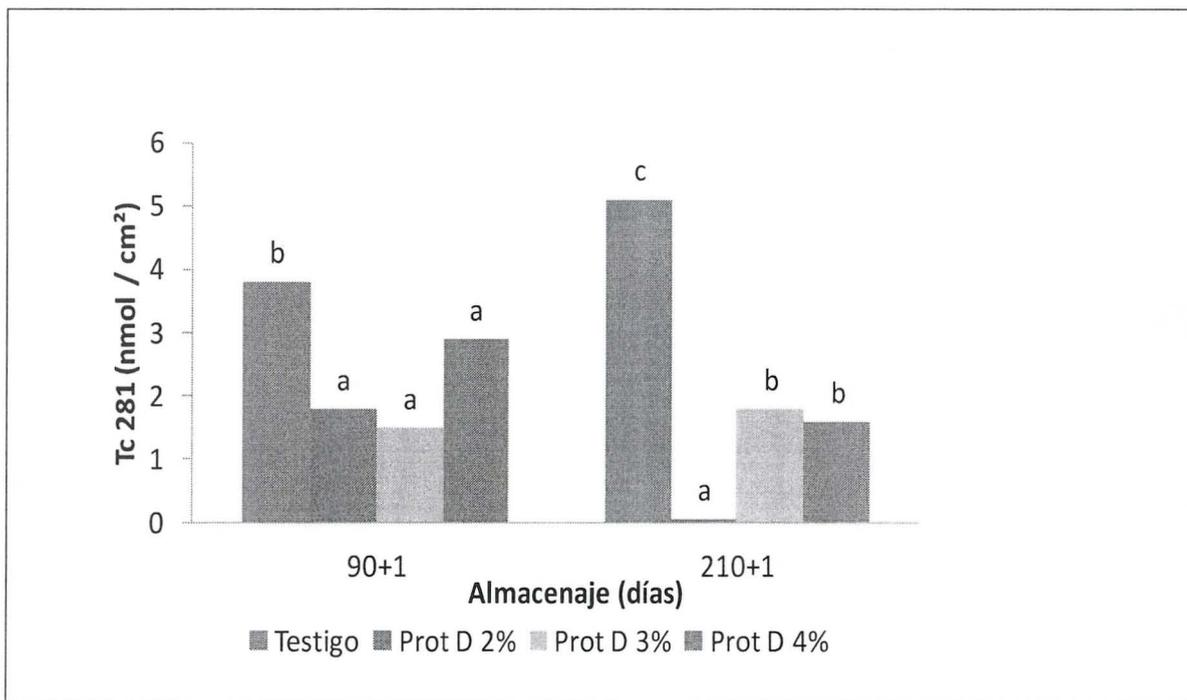


Figura 25. Evolución de la concentración de trienos conjugados (TC281) (nmol/cm²) en peras P. Triumph luego de almacenaje en frío, más 1 día de exposición a T^o ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot D: último prototipo evaluado a base de lípidos complejos. **Temporada 2013/14.**

Incidencia de escaldado superficial

La incidencia de escaldado superficial durante la temporada 2013/14, varió entre 50 y 100% en fruta testigo. Los tratamientos aplicados con el prototipo D (diferentes dosis), redujeron la incidencia entre un 90 y 50% (Figura 26).

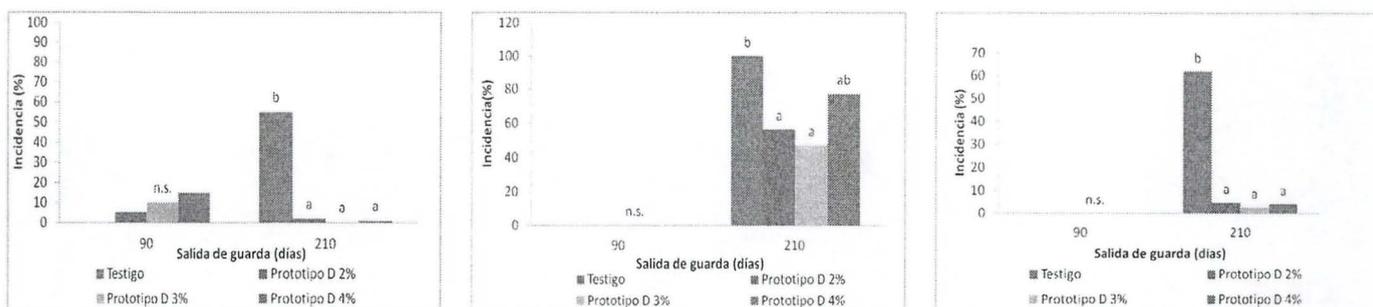


Figura 26. Incidencia de escaldado superficial total (%) en peras cv. Packham's Triumph provenientes de tres huertos diferentes luego de 90 y 210 días de almacenaje en frío, más 7 días a T^o ambiente. Separación de medias mediante test Tukey HSD. **Nota:** Prot D: prototipo reformulado Lip 3. **Temporada 2013/14.**

Conclusiones

Durante la ejecución del proyecto, se evaluaron más de 10 prototipos a base de osmoreguladores y lípidos complejos, para el control de escaldado superficial en manzanas y peras. En el caso de los osmoreguladores aplicados en campo e inmersiones a cosecha, no mostraron ningún efecto anti-escaldante consistente ni en peras ni en manzanas.

Los prototipos a base de lípidos complejos, aplicados a cosecha previo a la guarda en frío, mostraron un efecto anti-escaldante en mayoría de los ensayos y temporadas. En manzanas, redujo significativamente la incidencia del desorden, llegando a ser menor al 5% luego de 6 meses en frío durante la última temporada de estudio. Del mismo modo, en peras, el tratamiento logró reducir la aparición de escaldado superficial entre 90 y 50%. La calidad y condición de la fruta se vio afectada positivamente, en cuanto a firmeza de pulpa, etileno y color de la epidermis.

Dentro de los aspectos a mejorar se encuentran los problemas de fitotoxicidad encontradas tanto en peras como en manzanas.

En el cuadro 4, se muestra la comparación entre los resultados esperados y los obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

Cuadro 4. Comparación entre resultados esperados y obtenidos durante la ejecución del proyecto.

Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Selección de materias primas	Al menos una materia prima seleccionada
Generación de formulaciones prototipo, de grado alimenticio, para manzanas y peras	Al menos una formulación prototipo generada
Determinación de la efectividad de osmoreguladores, aplicados en pre-cosecha, con anti-escaldantes	Efectividad determinada (2 temporadas de crecimiento, peras y manzanas)
Introducción de formulación de grado alimenticio sola o en combinación con bajas dosis de DPA	Al menos una materia prima seleccionada para ser introducida en el mercado. Desarrollo del prototipo a través de convenio con empresa del rubro.

Propuesta de estrategia de transferencia tecnológica y comercialización para la penetración al mercado

Usuarios y beneficiarios identificados y caracterizados, al igual que potenciales canales de comercialización.

5. Fichas Técnicas y Análisis Económico:

1. Situación antes del proyecto

En Chile hasta hace dos o tres años, la difenilamina (DPA) era utilizada en casi un 100% de manzanas para controlar escaldado superficial, desorden fisiológico que aparece post-almacenaje y durante el período de comercialización, en cvs. susceptibles como Granny Smith y aquellos del grupo de las Delicious, entre otras. Sin embargo, en Noviembre del 2009 la comisión europea rehusó incluir al DPA en el anexo I (Annex I of Directive 91/414/EEC) o lista de los pesticidas aceptados para su uso en Europa. En Mayo del 2010, se prohibió la manufactura o venta de DPA en Europa, luego de agotar el stock del producto en bodegas, y en Mayo del 2011 se prohibió el uso del DPA en Europa, aún permitiendo los residuos (menores a 5 ppm) en manzanas importadas a este continente. Finalmente, desde Noviembre 2012 las manzanas exportadas a Europa no pueden contener residuos de DPA (LMR 0.1ppm). Actualmente, el tratamiento con 1-metilciclopropeno (1-MCP), que se aplica para retrasar la madurez de la fruta, ha logrado también controlar el desarrollo de escaldado superficial en manzanas, pero sólo de manera parcial, pues requiere que se aplique en el momento oportuno postcosecha, lo cual a menudo no se cumple por la vorágine de la cosecha y el lento proceso de llenado de las cámaras de frío. Por otra parte, los sistemas de guarda en atmósferas de ultra bajo oxígeno (ULO) y atmósfera dinámica (ULO mediante uso del HarvestWatch®) son también parcialmente efectivos en controlar la aparición de escaldado superficial; sin embargo, la forma de comercialización de las manzanas producidas en Chile, impiden en gran parte su efecto anti-escaldante.

Dada la experiencia actual, confirmada por investigadores, empresas exportadoras e incluso empresas proveedoras de soluciones para este desorden, ninguna de estas medidas previene, consistentemente, el desarrollo de ES post-guarda, por lo que en muchos casos las exportadoras prefieren la exportación inmediatamente, posterior a la cosecha o sólo con 2 meses de almacenaje en frío, con el fin de prevenir la manifestación del desorden en los mercados de destino y evitar la desconfianza generada en los compradores de fruta chilena. No obstante, la venta inmediata es sólo una situación particular y no la generalidad de la industria manzanera Chilena. Todos los tratamientos y manejos antes mencionados seguirán siendo utilizados por los exportadores, dado que aunque no sean un buen control sobre el escaldado superficial, tienen otros atributos sobre la fruta que justifican su aplicación.

2. Situación después del proyecto

Los beneficiarios de los prototipos son productores y empresas exportadoras de manzanas, cuyas actividades tengan integrada la guarda en frío y exportación de la fruta, con lo cual podrán agregar la aplicación de los prototipos desarrollados a su estrategia de control de escaldado superficial. Con esta aplicación, no sólo podrán reducir sus pérdidas actuales asociadas a la aparición del desorden en fruta de almacenaje prolongado, sino que también podrán volver a acceder a los mercados internacionales más rentables (ej. Europa), con fruta de óptima calidad y cumpliendo las normas en relación al no uso de DPA.

Las aplicaciones de difenilamina (DPA), hoy, se encuentran prohibidas para fruta exportada a Europa (Annex I of Directive 91/414/EEC). La utilización de este producto, si bien actualmente se usa para otros mercados, es bastante limitada, dado que requiere una segregación *ex-post* de la fruta por mercado de destino, lo cual en la práctica es muy difícil. Chile exporta a diferentes mercados y todos los manejos fitosanitarios, incluidos en control de escaldado superficial, debe permitir la comercialización a la mayor cantidad de mercados posibles para no perder oportunidades de venta durante la temporada.

3. Análisis económico actualizado

Como antecedente para el análisis económico, la aplicación de DPA tiene un costo aproximado de US\$2/bin.

Si bien este es el único método de control que presenta una eficacia comparativa a los prototipos propuestos evaluados en este proyecto, su imposibilidad de uso por restricciones de los mercados de destino, lo inhabilita como un competidor a los prototipos desarrollados, en uno de los principales mercados de exportación (Europa). Como se mencionó anteriormente, las pérdidas directas asociadas al escaldado superficial, pueden llegar fácilmente al 80% de la fruta almacenada en frío. Si consideramos que un huerto promedio de manzanas "Granny Smith" (variedad de manzanas más susceptibles a ES) produce 50 Tons, con un porcentaje de embalaje para exportación del 70%, debería terminar con a lo menos 35 Tons de fruta almacenada en frío.

De acuerdo a los antecedentes de mercado, y como quedó en evidencia durante los estudios previos, la incidencia de ES en almacenaje, puede llegar a más del 80% de la fruta almacenada. Sin embargo, para el análisis económico, consideraremos que llega a sólo un 40% de la fruta, cuyo caso la pérdida directa alcanzaría las 14 Tons de fruta exportable o 730 cajas de exportación. A un retorno promedio de US\$5/caja, la pérdida por hectárea podría llegar a US\$3.645. A esto se debe agregar, el costo de oportunidad perdido por no poder acceder al mercado europeo, además del riesgo y

costos asociados cuando el desorden no es detectado sino hasta que la fruta arriba a los mercados de destino y debe ser re-embalada o rechaza completamente.

De acuerdo a ODEPA-2013 las variedades susceptibles a ES representan aprox. 11.968 hectáreas, correspondiente al 32% del total nacional. Al realizar el mismo ejercicio anterior, las pérdidas nacionales por escaldado superficial a nivel de retorno al productor, serían de US\$ 43 MM. Si el análisis se hace a nivel de exportación donde, de acuerdo con ODEPA-2013, el valor FOB es de US\$0,93/kg fruta, las pérdidas superarían los 150 millones de dólares anuales.

Actualmente, el tratamiento con 1-metil ciclopropeno (1-MCP), que logra controlar, pero sólo de manera parcial la aparición de escaldado superficial bajo las condiciones de uso actuales, tiene un costo de aproximado de US\$ 5.6 por Bin de fruta (350 Kg/Bin). Adicionalmente, la utilización de sistemas de guarda en ULO y atmósfera dinámica (ULO mediante uso del HarvestWatch®) tienen un alto costo de construcción inicial (UF30/m² de cámara de frío), pero los costos estimados operacionales o de monitoreo de US\$1/bin de fruta. Ambas alternativas representan métodos sólo de mitigación del problema, ya que su eficacia en el control de escaldado superficial puede ser sólo parcial o inconsistente.

De ser exitoso el desarrollo de los prototipos evaluados en este proyecto, se espera que el mercado adopte rápidamente esta tecnología, primero, y dado el gran riesgo económico involucrado con el escaldado superficial, como un método complementario o único para reducir la incidencia del desorden.

Se espera que una vez que los prototipos sean validados comercialmente, sean utilizados en el 100% de las variedades (manzanas y peras) susceptibles, para exportación en Chile y otros mercados.

4. Costos prototipos

El costo final del producto es muy difícil de estimar, dado que el ingrediente activo sólo se utiliza en la industria de cosméticos y farmacéuticos, por ahora. Sin embargo, y como se deberá determinar durante el desarrollo de los prototipos, se espera lograr llegar al mercado con precios competitivos a las alternativas tecnológicas de postcosecha disponibles actualmente. Es importante destacar, que dado el gran nivel de pérdidas económicas asociadas a escaldado superficial, el mercado está desesperado por disponer de una solución efectiva, natural y aceptada en los mercados importadores de fruta. Esto representa una ventaja competitiva respecto del éxito comercial de los prototipos a desarrollar en este proyecto.

Estrategia de transferencia tecnológica

En el marco de la transferencia de los prototipos desarrollados, se entenderá entonces como usuario final y beneficiarios de estos resultados a los siguientes grupos focalizados:

- Beneficiarios 1: Empresas Agroquímicas (Agrofresh Inc. incluida), químicas u otras de similares características que posea la capacidades técnicas y comerciales para desarrollar el negocio tecnológico y hacerlo disponible a los usuarios finales a nivel nacional e internacional.
- Beneficiarios 2: Empresas exportadoras de manzanas y peras, quienes podrán utilizar los prototipos desarrollados en su estrategia de control de escaldado superficial, reduciendo los riesgos y costos asociados a la aparición de este desorden en el proceso de exportación de fruta.
- Beneficiarios 3: Productores de frutas, quienes son los responsables de la calidad y condición de la fruta durante todo el proceso y cualquier merma en ellas repercute directamente sobre su retorno económico.

6. Impactos y Logros del Proyecto:

- Descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias.
- Indicadores de impactos y logros a detallar dependiendo de los objetivos y naturaleza del proyecto:

Impactos Productivos, Económicos y Comerciales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Desarrollo de prototipos anti-escaldantes, a base de materias primas naturales.	Inexistentes en el mercado.	Desarrollo de 2 prototipos, uno para manzanas y otro para peras	
Posibilidad de licenciamiento del prototipo en el futuro.	Sin licenciamiento.	Convenio de investigación con Agrofresh, para el desarrollo semi-comercial de los portotipos	Para lograr una efectiva introducción al mercado de los prototipos (y licenciamiento), debe solucionarse el problema de fitotoxicidad en la fruta.

Impactos Tecnológicos

Logro	Numero			Detalle
	Nuevo en mercado	Nuevo en la empresa	Mejorado	
Generación de prototipos anti-escaldantes para peras y manzanas	Sí	Sí	No	Prototipos de alta efectividad, naturales y potencialmente comercializables, si se soluciona la generación de fitotoxicidad en la fruta

La transferencia de estos prototipos a escala semi-industrial, se hará a través de un convenio de licenciamiento entre la Universidad de Talca y AgroFresh (convenio en trámite), la cual se hará cargo del desarrollo semi-comercial y luego comercial de los prototipos desarrollados, tanto nacional como internacionalmente.

Logro	Número	Detalle
Convenio de desarrollo y comercialización, empresa Agrofresh	1	Acuerdo para desarrollo semi-comercial nacional e internacional del prototipo desarrollado (convenio en trámite)
Postulación a proyecto de prototipo Fondef	1	Tercer concurso de investigación tecnológica 2015-Programa Idea. Fondef.

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle (<i>Citas, título, descripción</i>)
Congreso agronómico 2013	1	Efecto de aplicaciones de osmoreguladores en huerto sobre incidencia de escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith. 64° Congreso Sociedad Agronómica de Chile.
Congreso agronómico 2014	2	Evaluación de formulaciones a base de lípidos naturales para el control de escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith. 65° Congreso Sociedad Agronómica de Chile. Evaluación de formulaciones a base de lípidos naturales y osmoreguladores para el control de escaldado superficial en peras cv. Packham's Triumph. 65° Congreso Sociedad Agronómica de Chile.
Eventos de divulgación científica	2	ESCALDADO SUPERFICIAL EN MANZANAS: NUEVOS DESAFÍOS. Boletín técnico. Centro de Pomáceas. Volumen 12 N°1. 2012. ESCALDADURA SUPERFICIAL: FISILOGIA Y

		CONTROL. Boletín técnico. Centro de Pomáceas. Volumen 12 N°6. 2012.
--	--	---

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (Título, grado, lugar, institución)
Tesis de pregrado. Ingeniero Agrónomo. U. de Talca	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tratamientos alternativos, en base a aceites naturales, para controlar el escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith. Ingeniero agrónomo. Talca. Universidad de Talca, Talca. 2. Evaluación de osmorreguladores aplicados en pre-cosecha, para la prevención de escaldado superficial en manzanas. Ingeniero agrónomo. Talca. Universidad de Talca, Talca. 3. Evaluación de tratamientos alternativos aplicados en postcosecha, para la prevención de escaldado superficial en manzanas. Ingeniero agrónomo. Talca. Universidad de Talca, Talca. 4. Evaluación de osmorreguladores aplicados en pre-cosecha, para la prevención de escaldado superficial en peras. Ingeniero agrónomo. Talca. Universidad de Talca, Talca. 5. Evaluación de nuevos métodos de control químico para escaldado superficial en manzanas cv. Granny smith. Ingeniero agrónomo. Talca. Universidad de Talca, Talca.

7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

Durante la ejecución del proyecto no se presentaron problemas legales, técnicos, administrativos o de gestión.

8. Otros Aspectos de Interés

Se ha desarrollado una 'Guía de Identificación de desordenes fisiológicos en manzana' que será de gran utilidad en la industria, para identificar sintomatologías similares al escaldado superficial, pero de diferentes orígenes, lo cual es fundamental para establecer las correctas medidas de control.

9. Conclusiones y Recomendaciones:

Los prototipos a base de osmoreguladores no evidenciaron ningún efecto anti-escaldante para manzanas o peras, por lo tanto, no serían una alternativa viable en el futuro para el control de este desorden. En cambio, las formulaciones a base de lípidos complejos, para aplicación en postcosecha, mostraron un efecto consistente, tanto en manzanas como en peras, por lo que deberían ser desarrollados como alternativas naturales al DPA. Sin embargo, los síntomas de fototoxicidad en la fruta (manchas superficiales) no son aceptables para fruta de exportación, por lo que la reformulación de estos prototipos es preponderante y abordable en un nuevo proyecto.

El costo de las nuevas formulaciones deberá ser estudiada cuidadosamente, dado que los lípidos complejos o ingrediente activo natural, es de alto costo y menos disponible que compuestos sintéticos como el DPA.

IV. INFORME DE DIFUSIÓN

1. Actividades de difusión

Durante la ejecución del proyecto se realizaron diferentes actividades, tales como; seminarios, charlas, artículos de difusión en boletines técnicos y presentaciones en congresos nacionales. En el cuadro 5, se muestran las principales actividades realizadas durante la ejecución del proyecto.

Cuadro 5. Actividades de difusión realizadas durante la ejecución del proyecto

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Perfil de los participantes
Enero 2012	Talca	Seminario lanzamiento proyecto	50	Productores, exportadores, profesionales
Enero 2012	Talca	Boletín técnico	-	Todo público
Noviembre 2012	Talca	Charlas	50	Productores, exportadores, profesionales
Noviembre 2012	Talca	Boletín técnico	-	Todo público
Agosto 2013	Santiago	Seminario asoex	100	Productores, exportadores, investigadores y estudiantes
Octubre 2013	Temuco	Congreso agronómico	100	Investigadores y estudiantes
Junio 2014	Sao Joaquim, Santa Catarina, Brasil	Seminario	100	Profesionales
Septiembre 2014	Universidad de Talca	Charla	50	Profesionales
Octubre 2014	Santiago	Congreso Agronómico	50	Profesionales y estudiantes
Enero 2015	Universidad de Talca	Seminario de finalización	70	Profesionales

2. Publicaciones divulgativas

Durante el desarrollo del proyecto se realizó la recopilación, edición, diseño e impresión de la "Guía de identificación de desordenes fisiológicos y daños en manzanas". Este dossier permitirá a profesionales del sector productivo será de gran ayuda para la identificación de los daños o defectos que aparecen durante la postcosecha de manzanas.

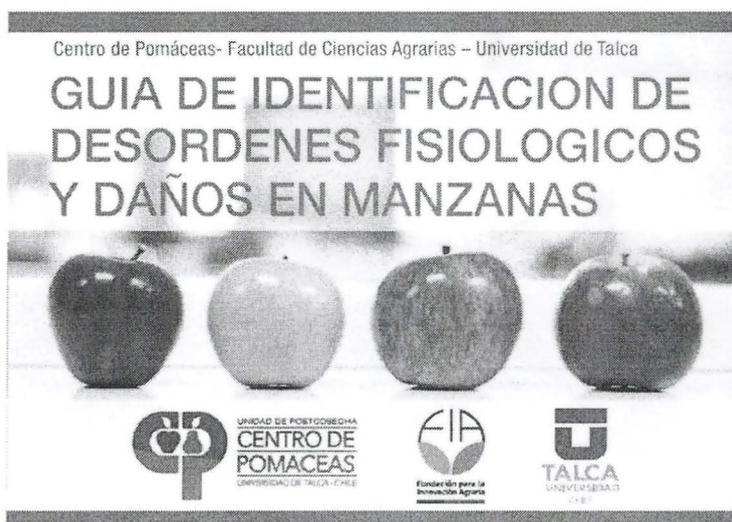


Figura 26. Guía de identificación

Además, se creó y diseño una página web, en la cual se encuentra información relacionada con el proyecto y el escaldado superficial. La página web puede ser visita en el siguiente link: <http://pomaceaspc.cl/portal/>



Figura 27. Página web.

V. ANEXOS

Los anexos son los siguientes:

- Anexo 1. Seminario lanzamiento proyecto
- Anexo 2. Pendón
- Anexo 3. Boletín técnico
- Anexo 4. Charla Experto internacional
- Anexo 5. Charla C. Torres resultados preliminares
- Anexo 6. Boletín técnico
- Anexo 7. Lista de asistentes a charlas técnicas
- Anexo 8. Hort meeting español
- Anexo 9. Hort meeting ingles
- Anexo 10. Invitación charla
- Anexo 11. Charla Asoex C. Torres
- Anexo 12. Resumen congreso agronómico 2013
- Anexo 13. Charla congreso agronómico 2013
- Anexo 14. Resumen congreso agronómico 2014 manzanas
- Anexo 15. Resumen congreso agronómico 2014 peras
- Anexo 16. Poster congreso agronómico 2014 manzanas
- Anexo 17. Poster congreso agronómico 2014 peras
- Anexo 18. Guía de identificación
- Anexo 19. Lista seminario final
- Anexo 20. Equipo RRHH proyecto
- Anexo 21. Charla seminario final

VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Alvear F. 2003. Efectividad de una doble aplicación de DPA en el control de escaldado de manzanas cv. Granny Smith y su relación con los compuestos alfa-farneseno y trienos conjugados. Memoria de Título, Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 31 p.
- Bustamante, C. 1998. Métodos alternativos para el control de escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith. Tesis de Grado, Universidad de Talca, Facultad de ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 63 p.
- Curry, E.A., 2000. Farnesene and squalene reduce scald in apples and pears. *Acta Hort.* 518, pp. 137–144.
- Dell, J. Prange, R. and D. Murr. 1996. Chlorophyll fluorescence of Delicious apples at harvest as a potential predictor of superficial scald development during storage. *Posth. Biol. And Tech.* 9: 1-6.
- Fan, X. and James Matheis. 1999. Development of Apple Scald, Soft Scald, Core Flush, and Greasiness Is Reduced by MCP. *J. Agric. Food Chem.* (47) 3063-3068.
- Guzmán, C. 1998. Predicción de la susceptibilidad al escaldado en manzanas cv. Granny Smith y Scarlett mediante madurez a cosecha, acumulación de compuestos químicos en la fruta y de baja temperatura previo a la cosecha. Tesis de Grado, Universidad de Talca, Facultad de ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 65 p.
- Isidoro, N., Almeida, D. 2006. Alfa-farnesene, conjugated trienols, and superficial scald in "Rocha" pear as affected by 1-methylcyclopropene and diphenylamine. *Posth. Biol. And Tech.* 50: 49-56
- Jiménez, M. 2005. Efecto de una reaplicación de DPA sobre el desarrollo de escaldado y evolución de compuestos involucrados en manzanas Granny Smith. Memoria de título, Universidad de Talca, Facultad de ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 51 p.
- Lau, O. 1997. Initial lox oxygen stress offers no scald control benefits to "Starkrimson delicious" apples in 0.7 Kpa O2 storage. *Hortscience.* 32: 1239-1241.
- Moggia, C. 2002. Escaldado en Manzanas. *Boletín Técnico. Centro de Pomáceas.* 2: 1-4. Disponible en: <http://pomaceas.otalca.cl/html/publicaciones/boletin.html>
- Moggia, C., Hernández, O., Pereira, M., Lobos, G., J.A. Yuri. 2009. Effect of the cooling system and 1-MCP on the incidence of superficial scald in "Granny Smith". *Chilean Journal of agricultural research.* 69 (3): 383-390.
- Moggia, C., Moya -León, M., Pereira, M., Yuri, J.A and G. Lobos 2010. Effect of DPA and 1-MCP on chemical compounds related to superficial scald in Granny Smith apples. *Spanish Journal of agricultural research.* 8 (1): 178-187.
- Park, E.J., Jeknic, Z. y Tony H. H. Chen. 2006. Exogenous application of glycinebetaine increases chilling tolerance in tomato plants. *Plant Cell Physiol.* 47: 706–714
- Podea, L. 1995. Efecto del estado de madurez, condición de almacenaje y uso de DPA sobre la incidencia de escaldado en manzanas cv. Granny Smith. Tesis de Grado, Universidad de Talca, Facultad de ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 92 p.
- Rojas, K. 2007. Estudio de compuestos relacionados con escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith. Memoria de título, Universidad de Talca, Facultad de ciencias

- Agrarias, Escuela de Agronomía. 54 p.
- Sánchez, P. 1995. Manejos de poscosecha tendientes a disminuir la incidencia de escaldado superficial en manzana cv. Granny Smith. Memoria de título, Universidad de Talca, Facultad de ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 77 p.
- Scott, K., Yuen, C., and G. Kim. 1995. Reduction of superficial scald of apples with vegetable oils. *Posth. Biol. And Tech.* 6: 219-223.
- Sepúlveda, G. 1999. Efecto del aumento temporal de temperatura durante el almacenaje sobre la evolución de compuestos que inciden en el escaldado de manzanas cv. Granny Smith. Memoria de título, Universidad de Talca, Facultad de ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 63 p.
- Téllez, C. 1998. Determinación de zonas geográficas con potencialidad para desarrollar escaldado en manzanas Granny Smith y su relación con condiciones climáticas y acumulación de compuestos químicos en la fruta. Tesis de Grado, Universidad de Talca, Facultad de ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 62 p.
- Watkins, C., Bramalage, W. and B. Cregoe. 1995. Superficial Scald of "Grannny Smit" Apples is expressed as a typical chilling injuruy. . *J. Amer. Soc. Hort.Sci.* 120(1) 88-94
- Watkins, C., Seok-Kyu Jung 2008. Superficial scald control after delayed treatment of apple fruit with diphenylamine (DPA) and 1-methylciclopropene (1-MCP). *Posth. Biol. And Tech.* 50: 45-52.
- Zanella, A. 2003. Control of apple superficial scald and ripening- a comparison between 1-methylciclopropene and diphenylamine postharvest treatments, initial lox oxygen stress and ultra low oxygen storage. *Posth. Biol. And Tech.* 27: 69-78.

‘ESTRATEGIAS DE MANEJO DE ESCALDADO EN MANZANAS’

Carolina Torres Ing. Agr. M.S. Ph.D.

Reunión Técnica #85 Lanzamiento Proyecto FIA

CENTRO DE POMACEAS <http://pomaceas.ualca.cl>

ESCALDADO SUPERFICIAL

Papel impregnado con 15% aceite mineral

Nature and control of apple scald
Brooks et al.
J. Agric. Res. 18: 210-220 1919

Powell and Fulton (1903)...
FC (1890)

DIFENILAMINA (DPA)
(Smock, 1955)

ETOXIQUINA
(Scott & Roberts, 1966)

CENTRO DE POMACEAS <http://pomaceas.ualca.cl>

Sunscald/Delayed Sunburn

CENTRO DE POMACEAS <http://pomaceas.ualca.cl>

DIFENILAMINA (IUPAC)

Hazards	
MSDS	External MSDS
R-phrases	R23 R24 R25 R33 R50 R53
S-phrases	S36 S37 S45 S60 S61
Main hazards	Toxic. Possible mutagen. Possible teratogen. Harmful in contact with skin, and if swallowed or inhaled. Irritant.
NFPA 704	
Flash point	152°C

CENTRO DE POMACEAS <http://pomaceas.ualca.cl>

DIFENILAMINA (IUPAC)

Hazards	
MSDS	External MSDS
R-phrases	R23 R24 R25 R33 R50 R53
S-phrases	S36 S37 S45 S60 S61
Main hazards	Toxic. Possible mutagen. Possible teratogen. Harmful in contact with skin, and if swallowed or inhaled. Irritant.
NFPA 704	
Flash point	152°C

EPA → Cancerogénesis = 'Poco probable' (falta de pruebas)

Difenilnitrosamina → impureza de la difenilamina de grado técnico → podría ser cancerígeno para humanos

LMR (USA) = 10 ppm (postcosecha)
 LMR (Codex) = 5 ppm - manzanas
 LMR (UE) = 5 ppm - manzanas, 10 ppm - peras

CENTRO DE POMACEAS <http://pomaceas.ualca.cl>

DIFENILAMINA (IUPAC)

- Smock (1955) → alternativa a papeles impregnados de aceite, muy efectiva para reducir escaldado superficial en manzanas y peras, bajo costo, fácil de aplicar, baja toxicidad → uso comercial en USA (registro 1960)
- Reduce la producción de etileno, reduce la respiración, reduce la acumulación de TC → prevención de escaldado → ANTIOXIDANTE
- Puede aplicarse en Precosecha, postcosecha (inmersiones), impregnada en aceite o en papel, en bandejas o acolchados, en recubrimientos
- Inmersiones (drench), 1-2g/L, termonebulizaciones o aerosoles.

CENTRO DE POMACEAS <http://pomaceas.ualca.cl>

MANZANAS Y PERAS

Ejecutor

Universidad de Talca - Centro de Pomáceas

Colaboradores

*Frutícola El Aroma S.A.
Quiteca Ltda.*

Aporte

Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

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.

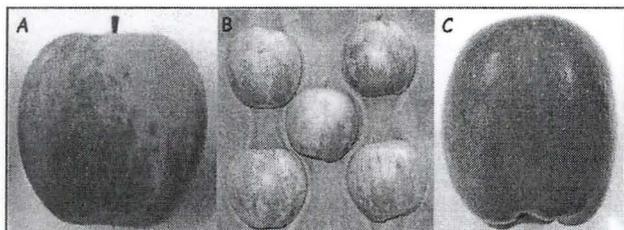


Foto 2. Escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith (A y B) y Red Delicious (C).

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).

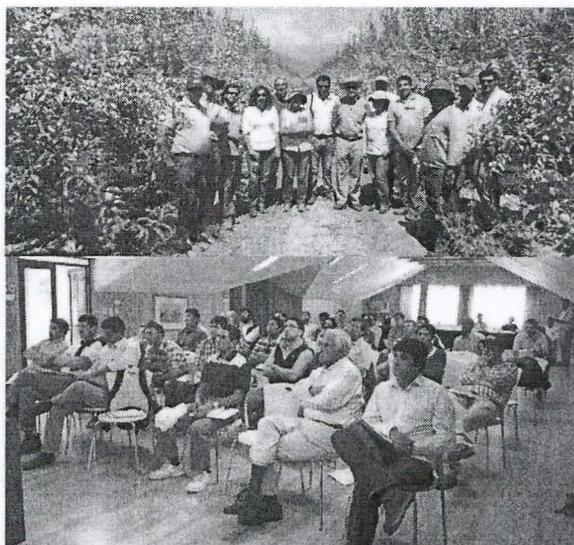
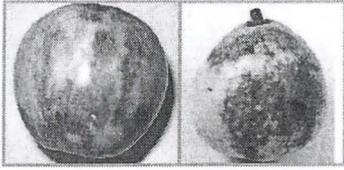


Foto 1. Día de campo Huerto Chumaquito-Requinoa (arriba); asistentes seminario planificación en cosecha en Angol (abajo).

FISIOLOGIA Y CONTROL DE ESCALDADURA SUPERFICIAL



Ing. Agr. MSc. Gabriela Celvo
 EEA INTA Alto Valle
 27 de Noviembre 2012
 Trilce, Chile



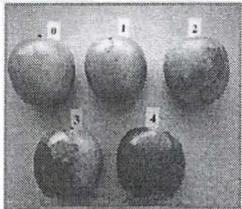
Temas a tratar

- Fisiología del desarrollo de escaldadura superficial: evolución de los alfa-farnasenos y trienos conjugados
- Factores que influyen en la susceptibilidad de los frutos a la escaldadura
- Situación Actual de los antioxidantes en la UE
- Proceso de revisión de principios activos en la UE
- Contaminación por DPA
- Resultados Encuesta Internacional
- Métodos de Control de Escaldadura
- Alternativas de Control: Conclusiones IRTA- UdL España
- Alternativas de Control: Conclusiones EEA INTA Alto Valle

2



1- Fisiología del desarrollo de escaldadura superficial



Descripción: Pardeamiento difuso en la superficie del fruto sin comprometer la pulpa. Los síntomas se producen en las primeras capas de células. Ocurre luego de 3-4 meses de conservación a bajas t° , generalmente luego de exponer la fruta a t° ambiente.

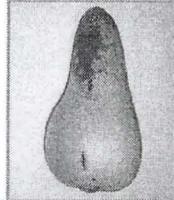
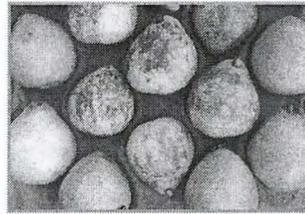
Causas: Oxidación de alfa-farnasenos (componentes de la cutícula de los frutos). Un desorden fisiológico que afecta a manzanas y peras de todas las zonas productoras del mundo. Es un tipo de daño por frío.



3



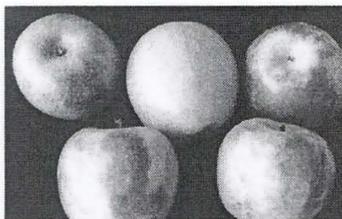
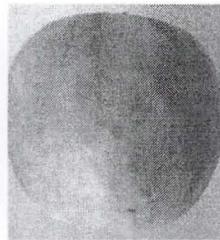
Escaldadura Superficial en peras



4



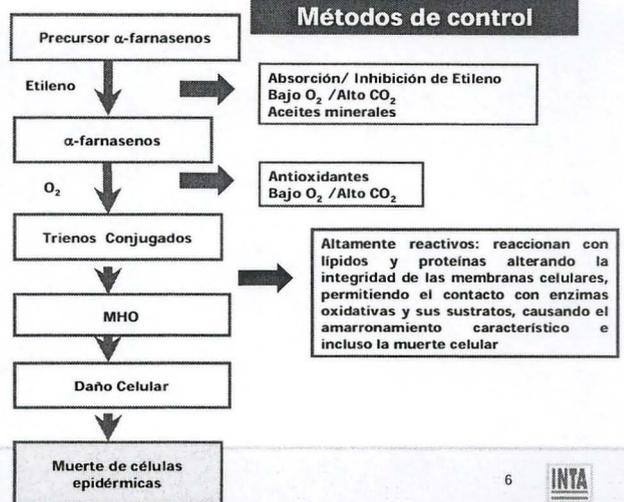
Escaldadura Superficial en manzanas



5



Fisiología del desarrollo de escaldadura



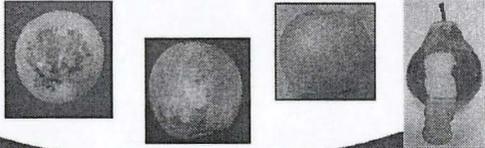
6



'Alternativas químicas naturales para el reemplazo del DPA en manzanas: Perspectivas'

Carolina Torres Ing. Agr. M.S. Ph.D.

Reunión Técnica #90



CENTRO DE POMACEAS

<http://pomaceas.otalca.cl>



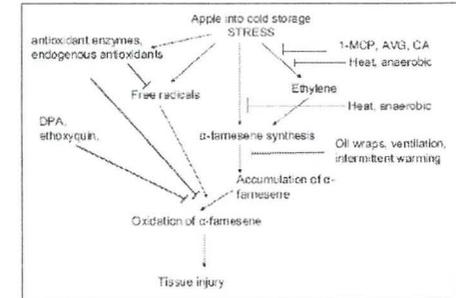
'Creación de productos comerciales, en base a aceites y residuos industriales naturales, para la prevención del escaldado superficial en manzanas y peras'

Proyecto FIA
(PYT - 2011 - 072)



CENTRO DE POMACEAS

<http://pomaceas.otalca.cl>



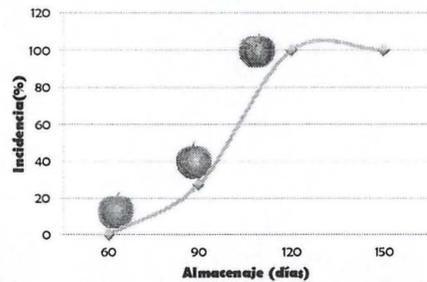
(Lurie and Watkins, 2012)



CENTRO DE POMACEAS

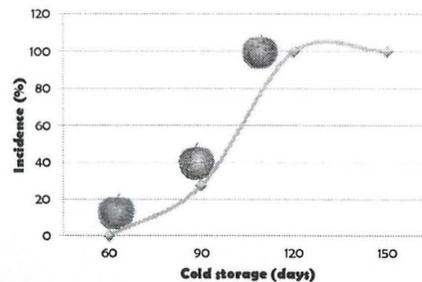
<http://pomaceas.otalca.cl>

Aparición del Escaldado Superficial



CENTRO DE POMACEAS

<http://pomaceas.otalca.cl>



CENTRO DE POMACEAS

<http://pomaceas.otalca.cl>



- Efectividad parcial y dosis-dependiente
- Efecto sobre calidad organoléptica (sabor, cerosidad)
- Menor efectividad en almacenamientos prolongados (> 6 meses)
- Efectividad independiente del largo de la cadena de ácidos grasos o grado de saturación
- Ninguno se usa comercialmente.



CENTRO DE POMACEAS

<http://pomaceas.otalca.cl>

ESCALDADURA SUPERFICIAL: FISILOGIA Y CONTROL

Ing. Agr. M.Sc. Gabriela Calvo
EEA INTA Alto Valle - Argentina

INTRODUCCIÓN

Las regulaciones de productos químicos utilizados para controlar las enfermedades de manzanas y peras en el almacenamiento son cada vez más estrictas, especialmente en la Unión Europea (UE). A pesar de que la difenilamina (DPA) está siendo reemplazada por 1-MCP, un potente inhibidor de la acción del etileno, así como por nuevas tecnologías de atmósfera controlada (AC), el impacto de la pérdida en el mercado mundial de esta molécula podría ser sustancial, dado que el DPA es un producto consistente y fácil de aplicar. Se han identificado varias estrategias de postcosecha que reducen el desarrollo de escaldadura. Sin embargo, no hay un método único para controlar esta fisiopatía, que pueda aplicarse a lo largo de todo el rango de la industria de frutas de pepita, en las diferentes zonas de producción alrededor del mundo. Cada una tiene diferentes escalas, grado de tecnología disponible y énfasis en el mercado local o de exportación. En este artículo, se resumen los conocimientos actuales sobre escaldadura a nivel fisiológico y bioquímico, para intentar explicar los efectos de los tratamientos de postcosecha en relación a la etiología de este desorden.

CONTENIDOS

Escaldadura Superficial
Editorial
Resumen Climático
Resúmenes de Investigaciones
Eventos

EDITORIAL

Entre el 17 y 31 de Octubre, Valeria Lepe y Omar Hernández realizaron una estadía en el IRTA-España, como parte de un proyecto de nutrición mineral en manzanos. Valeria Lepe dio un ciclo de charlas a las que asistieron más de un millar de personas. José Antonio Yuri, por su parte, entre el 20-26 de Noviembre fue a Colombia, en el marco del Seminario Internacional de Frutales Caducifolios en el Trópico (Foto 1).

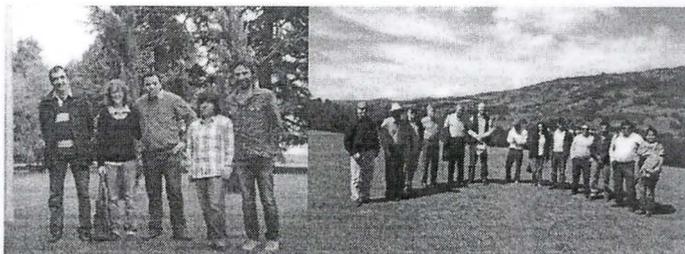


Foto 1. Investigadores del IRTA y del CP, durante la estadía en España (izquierda). J.A.Yuri durante su visita a plantaciones de frutales caducifolios en altura en Colombia (derecha).

El Director del CP fue incorporado como Miembro de Número de la Academia Chilena de Ciencias Agronómicas. El certificado que lo acredita le fue entregado de manos de su Presidente, Dr. Roberto H. González (Foto 2).



Foto 2. J.A.Yuri junto a los Drs. Juan Izquierdo y Roberto H. González.



Charla de Difusión Proyecto FIA PYT 2011-0072

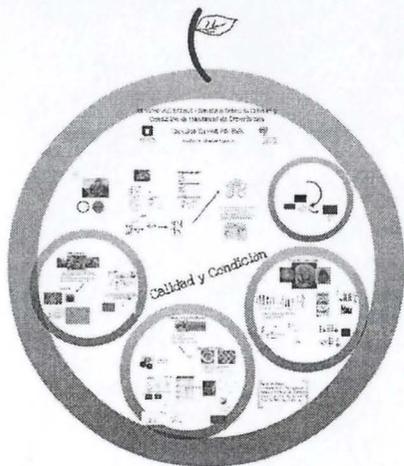
Carolina Torres: 'Avances del Proyecto: En busca de una alternativa química natural para reemplazar a la DPA en Pomáceas'
Gabriela Calvo: 'Control de escaldadura superficial en peras: situación actual y perspectivas'

Nombre	JONATHAN OSOZIO PAEZ
RUT Personal	
Empresa en la cual trabaja	VERFRUT.
RUT de la Organización o Institución donde trabaja	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	ENCARGADO DEPARTAMENTO TÉCNICO
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	DEPARTAMENTO TÉCNICO (FRUTAJAS)
Dirección /Comuna /Región	
Fono /Fax	
Email	

Nombre	DAVIDO FERRO YEVAN
RUT Personal	
Empresa en la cual trabaja	DECCO CHILE
RUT de la Organización o Institución donde trabaja	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	TÉCNICO VENTA.
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	PRE COSECHA.
Dirección /Comuna /Región	
Fono /Fax	
Email	

Nombre	MARÍA PAZ CONCHA SOLER
RUT Personal	
Empresa en la cual trabaja	DECCO CHILE
RUT de la Organización o Institución donde trabaja	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	ING. AGRÓNOMO VENTA TÉCNICA, DESAR
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	PRE COSECHA
Dirección /Comuna /Región	
Fono /Fax	
Email	

Nombre	FRANCISCO TORRES MORALES
RUT Personal	
Empresa en la cual trabaja	FINWSEN
RUT de la Organización o Institución donde trabaja	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	PERSONA TÉCNICO
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	EXPORTACIÓN Y PROMOCIÓN
Dirección /Comuna /Región	
Fono /Fax	
Email	

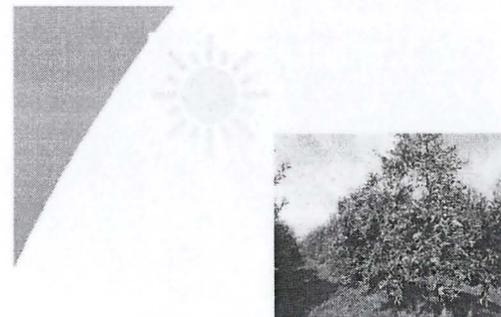
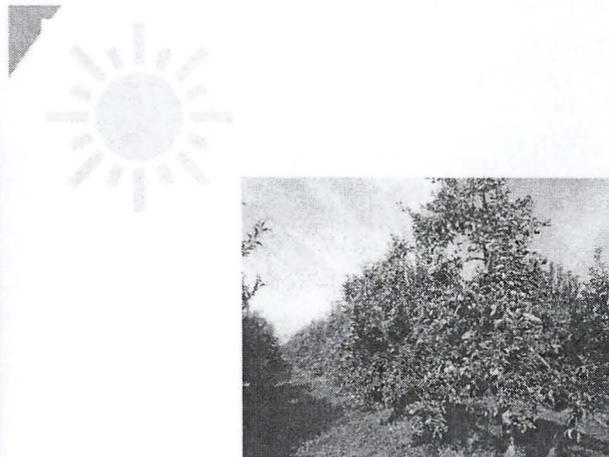
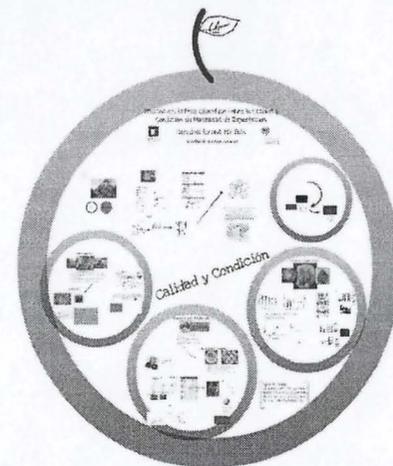


Efectos del Estrés Climático Sobre la Calidad y Condición de Manzanas de Exportación


 Carolina Torres, MS, PhD.
 Facultad de Ciencias Agrarias

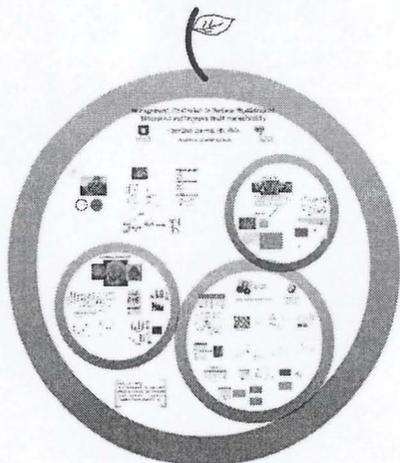




AGUA

NUTRIENTES



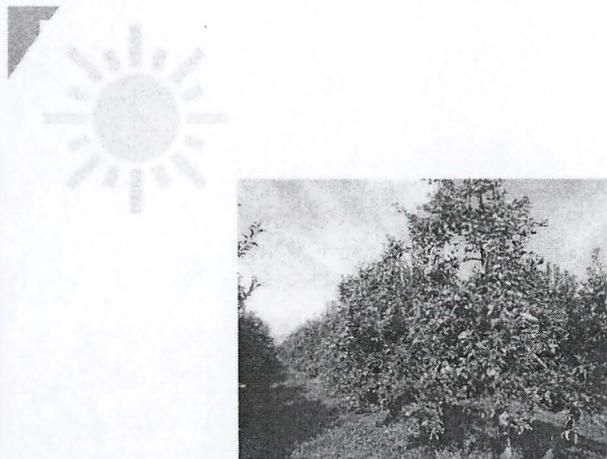
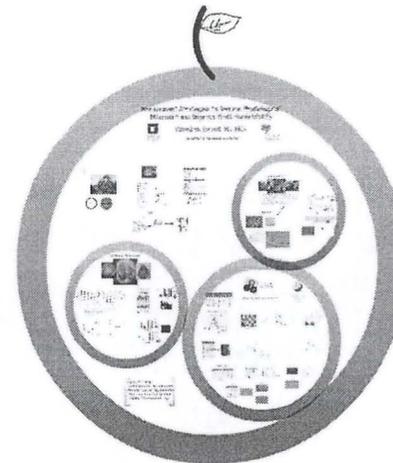
Management Strategies to Reduce Physiological Disorders and Improve fruit Marketability




Carolina Torres, MS, PhD.
 Facultad de Ciencias Agrarias




Dano por Sol



AGUA

NUTRIENTES

INVITACIÓN

Carolina Torres, Directora del Proyecto 'Creación de Nuevos Productos Comerciales, en Base a Aceites y Residuos Industriales Naturales, para la Prevención del Escaldado Superficial en Manzanas y Peras', inserto en el marco de una iniciativa cofinanciada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), tiene el agrado de invitar a Ud., a las Charlas de Difusión '**Avances en Proyecto FIA PYT 2011-0072: En busca de una alternativa química natural para reemplazar a la DPA en Pomáceas**', dictada por la Dra. Torres y '**Control de escaldadura superficial en peras: situación actual y perspectivas**', dictada por la Ing. Agr. MSc. Gabriela Calvo de INTA Alto Valle (Área Postcosecha) Argentina.

La actividad se realizará el día **27 de Noviembre del 2012**, a partir de las **15:00 hrs.**, en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca, ubicado en Talca.

Solicitamos confirmar asistencia con la Sra. Carolina Guerrero



Frutícola
El Aromo



Desafíos para la postcosecha de Pomáceas en Chile

Carolina Torres, Ing.Agr., MS, PhD.



64° Congreso Sociedad
Agronómica de Chile

xxii Congreso Chileno de
Fitopatología

Resumen de Trabajo

Efecto de aplicaciones de osmoreguladores en huerto sobre incidencia de escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith

Torres, C.¹, Hernández, O.²

⁽¹⁾Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad de Talca, Talca, Chile.

⁽²⁾Centro de Pomáceas, Universidad de Talca, Talca, Chile.

El escaldado superficial (ES) es un desorden fisiológico que afecta a peras y manzanas. Dentro de estas últimas, el cv. Granny Smith es el más susceptible. Existen factores de pre (cv., nutrición, carga frutal, temperatura, etc.) y postcosecha (temperaturas y largo de guarda, tecnologías de almacenaje, etc.) que inducen su desarrollo luego del almacenamiento en frío. El método tradicional de control de ES ha sido la ducha a cosecha con una solución de difenilamina; sin embargo, este antioxidante sintético ya no puede aplicarse en fruta que se exportará a la UE. Dentro de los factores de precosecha que aumentan la susceptibilidad del fruto se encuentra el estrés abiótico. Dado lo anterior, se diseñaron formulaciones de osmoreguladores conteniendo calcio, sorbitol, vitamina C y glicina-betaína, para aplicarlas previo a la cosecha, en árboles homogéneos en vigor y carga. Se diseñó un experimento de bloques al azar (4 bloques/3 árboles c/u), donde los tratamientos correspondieron a formulaciones de osmoreguladores aplicados en diferentes dosis y momentos, a partir de 4 semanas previo a la cosecha comercial de manzanas cv. Granny Smith. A la cosecha, se recolectaron aproximadamente 125 frutos por bloque, los cuales fueron almacenados en frío convencional (FC) y evaluados mensualmente hasta los 180 días. Las evaluaciones correspondieron a estado de madurez, nivel compuestos asociados a ES en la piel e incidencia de ES. Sólo el tratamiento a base de glicina-betaína redujo en un 70% la incidencia de ES hasta 120 días post guarda, sin afectar la calidad de la fruta. Todos los tratamientos lograron reducir los niveles de α -farneseno y trienos conjugados; no obstante, esto no se tradujo en menor incidencia de ES. Los parámetros de madurez sólo mostraron diferencias significativas hasta los 60 días de guarda, siendo el tratamiento con glicina-betaína el que presentó los mejores resultados.

La presente publicación entrega resultados obtenidos en el marco del proyecto "Creación de Nuevos Productos Comerciales, en Base a Aceites y Residuos Industriales Naturales, para la Prevención del Escaldado Superficial en Manzanas y Peras". PYT 2011-0072 desarrollado entre los años 2011-2014 con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).



64º Congreso Sociedad
Agronómica de Chile

xxii Congreso Chileno de
Fitopatología



Efecto de aplicaciones de osmoreguladores en huerto sobre incidencia de escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith

Carolina Torres, MS, PhD.
Omar Hernández, Ing. Agr.



Evaluación de formulaciones a base de lípidos naturales para el control de escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith

Carolina Torres^{1,2*}, Omar Hernández²,

⁽¹⁾Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad de Talca,

Talca, Chile.

⁽²⁾Centro de Pomáceas, Universidad de Talca,

Talca, Chile.

Resumen

Manzanas y peras son altamente susceptibles a escaldado superficial (ES), desorden fisiológico que aparece luego de 3-4 meses de guarda en frío (0-1°C). La difenilamina (DPA) había sido el antioxidante sintético más utilizado en el mundo para controlarlo; sin embargo, fue prohibido en Europa. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la efectividad de diferentes formulaciones anti-escaldantes, a base de lípidos naturales, aplicados a cosecha en manzanas Granny Smith. La fruta fue recolectada de un huerto comercial (Maule), se aplicaron 3 formulaciones solas (2.1% v/v) y/o en combinación con bajas dosis de DPA (500ppm) por inmersión a cosecha. Se utilizaron 3 repeticiones de 40 frutos cada una, para evaluaciones de madurez e incidencia de ES luego de 45, 90, 135 y 180 días en FC más 1 o 7 días a 20°C. Todos los tratamientos redujeron, en promedio, un 40% el ES a los 90 días y sólo uno de ellos lo redujo en un 90% luego de 120 días. La concentración de trienos conjugados 281 fue significativamente menor en aquellos tratamientos con menor incidencia de ES a partir de los 135 días. En este momento, también se obtuvieron diferencias entre los tratamientos en la madurez de la fruta.

Agradecimientos

Proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), #PYT 2011-0072.

Evaluación de formulaciones a base de lípidos naturales y osmorreguladores para el control de escaldado superficial en peras cv. Packham's Triumph

Carolina Torres^{1,2*}, Omar Hernández Céspedes²,

⁽¹⁾Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad de Talca,

Talca, Chile.

⁽²⁾Centro de Pomáceas, Universidad de Talca,

Talca, Chile.

Resumen

El escaldado superficial (ES) en peras cv. Packham's Triumph, se puede desarrollar a partir de 3-4 meses de guarda en frío. Actualmente, la difenilamina (DPA) en Europa ha sido eliminada de la lista de pesticidas permitidos en fruta, por lo tanto, es indispensable encontrar alternativas de control. Dado lo anterior, el objetivo del estudio fue determinar el efecto anti-escaldante de 5 formulaciones (2.1%v/v), aplicadas por inmersión a cosecha en peras cv. Packham's Triumph. Peras de un huerto comercial (R. del Maule) fueron recolectadas (150 días después de floración) e inmediatamente tratadas con los distintos tratamientos (3 repeticiones, 40 frutos c/u). Evaluaciones de madurez, concentración de α -farneseno y trienos conjugados, e incidencia de ES se realizaron mensualmente a partir de 60 días de guarda en frío (-1°C) y hasta 180 días después. Sólo una formulación lipídica mantuvo la firmeza significativamente más alta que el testigo, al igual que el color verde de piel a partir de 90 días. Asimismo, redujo la tasa de producción de etileno. Los sólidos solubles e índice de almidón no fueron afectados. No se observó incidencia de escaldado superficial en ninguna de las evaluaciones, por lo cual no fue posible establecer este efecto en los tratamientos.

Agradecimientos

El presente trabajo fue financiado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Proyecto #PYT 2011-0072.

2014). Actualmente, la difenilamina (DPA) en sí ha sido eliminada de la lista de pesticidas en fruta, por lo tanto, es indispensable encontrar un control.

Los lípidos aplicados inmediatamente después de la cosecha han mostrado un efecto variable y de corto plazo (Moggia y Watkins, 2012). El uso de atmósfera modificada también han reducido la incidencia de ES; sin embargo, sólo parcial (Moggia et al., 2005).

Uno de los objetivos del estudio fue determinar el efecto anti-oxidante de 5 formulaciones de aceites naturales y osmorreguladores en peras cv. Packham's

Materiales y Métodos

Material: Se utilizaron peras (*Pyrus communis* cv. Packham's Triumph de un huerto comercial de la Región de la Maule. Las muestras fueron recolectadas de árboles sin daños o defectos.

Tratamientos: Se aplicaron 3 formulaciones en base a aceites naturales (Lip. 1, Lip. 2 y Lip. 3) y 2 en base a osmorreguladores sólo o en combinación con DPA, mediante inmersión a cosecha. Se utilizaron 3 repeticiones de 40 frutos cada una en cada momento de evaluación. Todos los frutos fueron almacenados en frío convencional (-1 ± 0.5 °C) 180 días.

Mediciones: A cosecha y durante la guarda (60, 90, 120, 150 y 180 días) se evaluaron índices de madurez (firmeza de pulpa, color de la epidermis, sólidos solubles, índice de etileno, etc.). Además, se determinó la incidencia de escaldado superficial (capacidad antioxidante total, α -farneseno y jugados). La incidencia de escaldado superficial luego de 120, 150 y 180 días de guarda más 7 días.

Análisis estadístico: Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y separación de medias con el test tukey. Todos los análisis se realizaron con el software estadístico Statgraphics Centurion v.15.

Los tratamientos aplicados a cosecha en peras cv. Packham's Triumph.

Tratamiento	Dosis
Testigo	0.0
DPA 2000 ppm	3.1
Lip. 1	30
Lip. 2	30
Lip. 3	30
DPA 2000 ppm + Lip. 3	1.6+30
Prot. A 50	50
Prot. A 100	100

Osmorreguladores (Sorbitol, Calcio, Vit C, Glicina-betaína)

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Fundación para la Investigación Agraria (FIA). Proyecto FIA PVT 2011-0072.

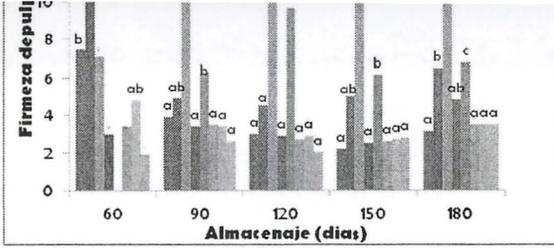


Figura 1. Evolución de la firmeza de pulpa (lb) en peras cv. Packham's Triumph durante almacenaje refrigerado (+7 d a 20°C). Nota: Promedios en cada salida de guarda con la misma letra no difieren estadísticamente, según test Tukey (HSD).

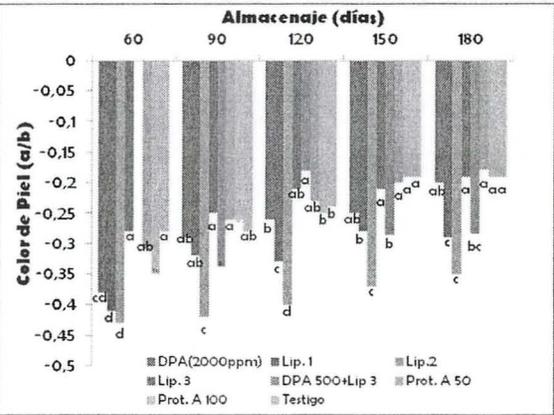


Figura 2. Cambios en el color de la epidermis (-a/b) en peras cv. Packham's Triumph durante almacenaje refrigerado (+7 d a 20°C). Nota: Promedios en cada salida de guarda con la misma letra no difieren estadísticamente, según test Tukey (HSD).

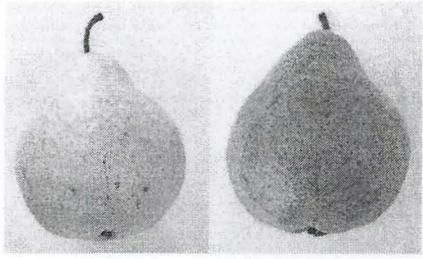


Figura 3. Cambio de color de la epidermis en peras cv. Packham's Triumph luego de 180 + 7 d a 20°C. (Testigo, izquierda y Lip. 2, derecha)

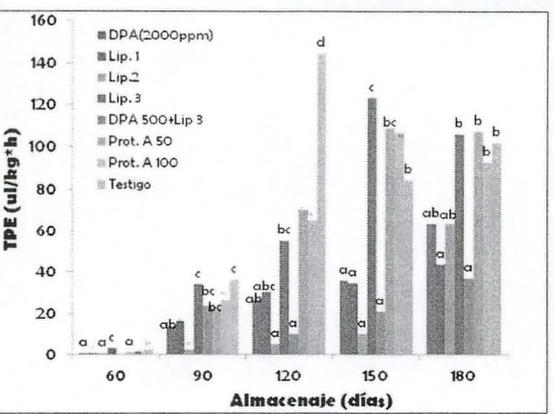


Figura 4. Evolución en la Tasa de producción de etileno (TPE) en peras cv. Packham's Triumph durante almacenaje refrigerado (+7 d a 20°C). Nota: Promedios en cada salida de guarda con la misma letra no difieren estadísticamente, según test Tukey (HSD).

altos, los cuales se mantuvieron en promedio alto de 12 libras.

- ❖ El tratamiento Lip 2 mantuvo el color de la epidermis más verde que el resto de los tratamientos durante el almacenaje (Figura 2 y 3).
- ❖ Los tratamientos a base de lípidos disminuyeron significativamente la TPE a partir de los 120 días de guarda (Figura 4).

Escaldado superficial y compuestos asociados a su ontogénesis

- ❖ Ninguno de los tratamientos presentó escaldado superficial luego de 120, 150 y 180 días de guarda.
- ❖ La acumulación del TC281 fue significativamente mayor en el tratamiento Lip 3 luego de 150 y 180 días. En los tratamientos la acumulación de este compuesto aumentó hacia el final del almacenaje (Figura 5)

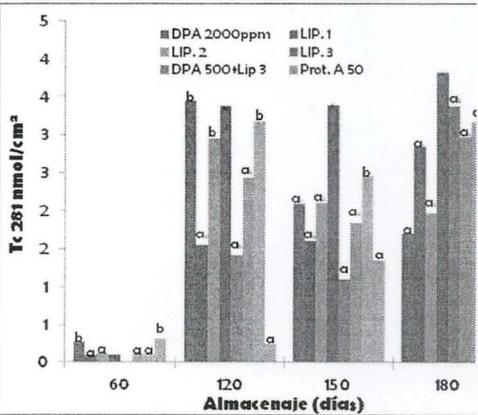


Figura 5. Evolución del trieno conjugado (TC281) en peras cv. Packham's Triumph durante almacenaje refrigerado. Nota: Promedios en cada salida de guarda con la misma letra no difieren estadísticamente, según test Tukey (HSD).

Conclusiones

- ❖ Sólo una formulación lipídica (Lip 3) mantuvo la firmeza significativamente más alta que el resto de los tratamientos, igual que el color verde de piel y la menor producción de etileno a partir de 90 días.
- ❖ No se observó incidencia de escaldado superficial en ninguno de los tratamientos, por lo cual no fue posible establecer su efecto. Lo anterior se debió a la susceptibilidad de la fruta tratada, producidos por factores de pre-cosecha.

Referencias

Curry E. 2000. Farnesene and squalene reduce scald in apple pears. *Acta Hort.* 518:137-144.

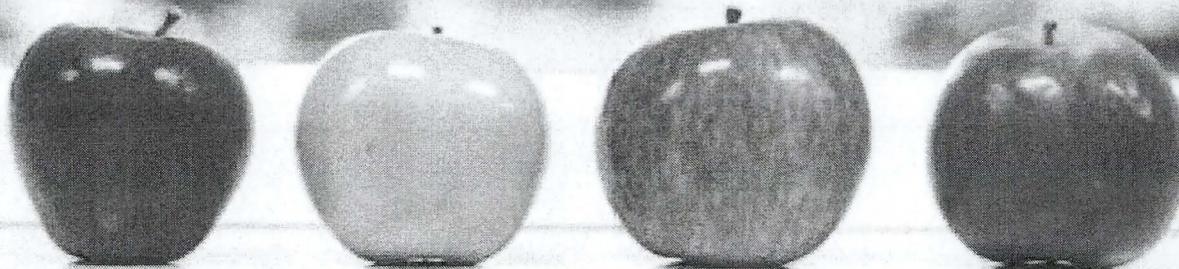
DECOFRUT S.A. *Exportdata Yearbook.* 638. 2014.

Lurie S., y C. B. Watkins. 2012. Superficial scald, its etiology and control. *Postharvest Biology and Technology.* 65: 44-60.

Moggia C., Pereira M., Yuri J.A. y M.A. Moya-León. 2005. Efecto de madurez en pre y poscosecha y potencialidad de almacenaje de peras cv. Packham's Triumph. *Agricultura Técnica Chile.* 65: 257.

Centro de Pomáceas- Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad de Talca

GUIA DE IDENTIFICACION DE DESORDENES FISIOLÓGICOS Y DAÑOS EN MANZANAS



UNIDAD DE POSTCOSECHA
**CENTRO DE
POMACEAS**
UNIVERSIDAD DE TALCA - CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria



TALCA
UNIVERSIDAD
CHILE

ASISTENCIA A 1ª REUNIÓN TÉCNICA SEMINARIO FINALIZACIÓN PROYECTO FIA

Creación de nuevos productos comerciales, en base a aceites y residuos industriales naturales, para la prevención del escaldado superficial en manzanas y peras

20.01.15

Nº	Nombre	Correo electrónico	Empresa
1	Luis Torres Torres		Gonzaga
2	José Pedro Luena		COPEFRUT.
3	Cupiro Romero Reyes.		COPEFRUT.
4	Camtana Jancí Valenzuela.		COPEFRUT.
5	Michel Fuentes Guzmán		Paralhuca Organics SA.
6	CRISTIAN ORMAZABAL SAAVEDRA		BIOAMÉRICA
7	VICTOR AGUIERA		BIOAMÉRICA.
8	P. Acevedo F.		Gonzaga
9	Verónica Quintero G.		Exp Gonzaga
10	San Amado Castro Bello		Gonzaga
11	Rogoberto Pérez		Gonzaga
12	ALEXANDRO VALENZUELA		GONZAGA.
13	Carlos Solari		Gonzaga
14	Claudio Fovell		GONZAGA.
15	HERNAN GAJARDO GONZALEZ		GONZAGRI
16	ANGEL LUJAN		COPEFRUT SA.
17	JUAN ACEVEDO		Gonzaga
18	Nicolás Ibarra Morales		Greenvic
19	María Ignacia Ferrero Silva		Greenvic
20	Anabela Benvenuto Acevedo		Greenvic

Cuadro 1. Profesionales que participaron durante la ejecución del proyecto.

Nombre	Cargo	Profesión o grado académico	Actividades
Carolina Torres del Campo	Directora	Ing. Agrónomo Ph D.	Coordinación general del proyecto, planificación y ejecución de la prospección de materias primas, planificación de los ensayos de eficacia en fruta, planificación y participación en actividades de extensión y preparación de documentos científicos y de extensión
José Antonio Yuri	Director alterno	Ing. Agrónomo Dr.	Planificación de los ensayos de pre-cosecha, participación en actividades de extensión y preparación de documentos científicos y de extensión
Ivan Razmilic	Investigador	Químico Dr.	Cuantificaciones químicas en materias primas prospectadas, desarrollo y validación de metodologías para dichas cuantificaciones.
Ricardo Diaz	Transferencista	Ing. Agrónomo M.S.	Gestión Comercial. Evaluación de potencial para comercialización y estructura de costos. Desarrollo e implementación de plan de negocios.
Jorge Perez-Cotapoz	Formulador	Químico Dr.	Desarrollo de formulaciones prototipo, con materias primas prospectadas y seleccionadas, según los estándares requeridos.



Fundación para la Innovación Agraria
Ministerio de Agricultura



Seminario de Finalización

Carolina Torres, Ing. Agr.Ph.D.
Universidad de Talca

Proyecto: Creación de nuevos productos comerciales, en base a aceites y residuos industriales naturales, para la prevención del escaldado superficial en manzanas y peras (PYT – 2011-072)

Proyecto: Creación de nuevos productos comerciales, en base a aceites y residuos industriales naturales, para la prevención del escaldado superficial en manzanas y peras

Fundación para la Innovación Agraria
Ministerio de Agricultura



1. Antecedentes Generales

Sector territorial de impacto	VI-VIII
Rubro o ámbito temático	Fruticultura
Entidad ejecutora	Universidad de Talca
Asociados	Laboratorio Químico Quíteca Ltda. y Frutícola El Aromo S.A.
Coordinador	Carolina Torres del Campo
Fuente de financiamiento	FIA
Periodo de ejecución:	Desde Dic. 2011 hasta Nov. 2014

se caracteriza por manchas de color parduzco en forma irregular en la superficie de los frutos ece luego de 3-4 meses de guarda en frío (0-1°C) atkins (2012). La difenilamina (DPA) ha sido el te sintético más utilizado en el mundo para ste desorden fisiológico; sin embargo, Europa ha su utilización, bajando el LMR a 0.1 ppm, lo cual, ca se traduce en no poder aplicar DPA.

recubrimientos, a base de lípidos, ha sido ite estudiado Lurie y Watkins (2012). Estos os han mostrado efecto poco consistente y de ctividad que el DPA. Otras tecnologías como la controlada dinámica y 1-MCP, entre otras, ejercen control de ES, pero bajo ciertas is de uso y comercialización de la fruta (Fadanelli 19; Prange et al., 2010; Lurie y Watkins, 2012; l., 2014)

o de la presente investigación fue evaluar la l de diferentes formulaciones anti-escaldantes, a idos naturales, aplicados a cosecha en manzanas Smith.

Materiales y Métodos

vegetal: se utilizaron frutos de manzanas (*Malus Borkh.*) cv. Granny Smith de un huerto comercial n del Maule, con madurez adecuada (cuadro 1).

os: Los tratamientos consistieron en 3 nes a base de lípidos, aplicados solos o en ón con baja dosis de DPA. Se utilizaron 3 es de 40 frutos cada una. Las aplicaciones se mediante inmersiones a cosecha. Todos los os fueron almacenados en frío convencional (0-0%HR) durante 180 días.

es: a cosecha y durante la guarda (45, 90, 135 y se evaluaron índices de madurez (firmeza de dos solubles, índice de almidón, etileno, etc.) y os relacionados con escaldado superficial (α - y trienos conjugados) (Moggia et al., 2010). La de ES se evaluó luego de 90, 135 y 180 días de s 7 días a 20°C.

estadístico: Se realizó un análisis de varianza y separación de medias mediante el test tukey. análisis se realizaron con el programa estadístico cs Centurion v.15.

Conclusiones

l Lipido 3 redujo significativamente la incidencia pero sólo hasta los 135 días. El tratamiento de ido con bajas dosis de DPA fue efectivo hasta los as de guarda.

ncentración de trienos conjugados 281 fue ctivamente menor en aquellos tratamientos con incidencia de ES a partir de los 135 días.

ir de los 135 días de guarda se evidenciaron ncias en madurez, siendo el Lip 1 y 3 los que itaron la mejor condición (>firmeza, >verdor).

os trabajos deberan considerar evaluaciones de respuesta para la formulación del Lip 3 con y sin óis de DPA y otras tecnologías de postcosecha.

tratamiento a base de los lípidos 1 y 3 mostraron los valores más altos, siendo, en promedio, 1 libra mayor que el testigo.

❖ El color de la epidermis, se mantuvo más verde (>a/b) en todos los tratamientos aplicados, respecto al testigo, luego de 180 días de guarda (Figura 3).

Escaldado superficial y compuestos asociados a su ontogénesis

❖ Todos los tratamientos redujeron, en promedio, un 40% el ES a los 90 días y sólo la combinación de Lip 3 y DPA (500ppm) lo redujo en un 90% luego de 180 días (Figura 4).

❖ Los trienos conjugados 281 fueron significativamente menor en aquellos tratamientos con menor incidencia de ES a partir de los 135 días (Figura 5).

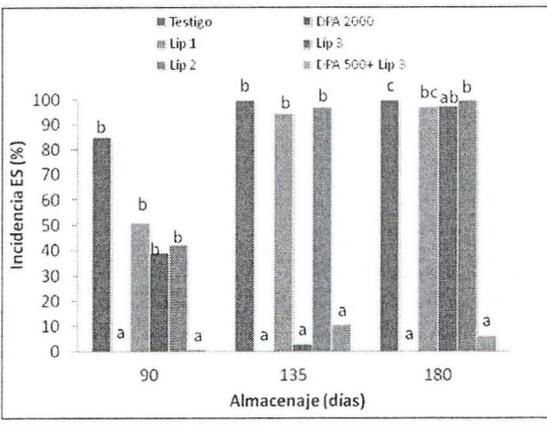


Figura 4. Incidencia de escaldado superficial (%) en manzanas cv. Granny Smith durante almacenaje refrigerado. Nota: Promedios en cada salida de guarda con la misma letra no difieren estadísticamente, según test Tukey (HSD).

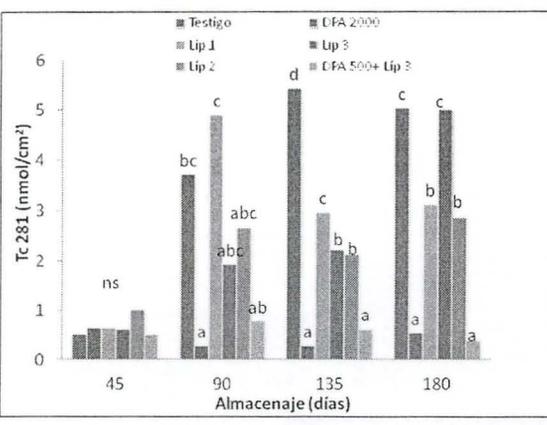


Figura 5. Evolución del trienos conjugados (TC281) en manzanas cv. GrannySmith durante almacenaje refrigerado. Nota: Promedios en cada salida de guarda con la misma letra no difieren estadísticamente, según test Tukey (HSD).

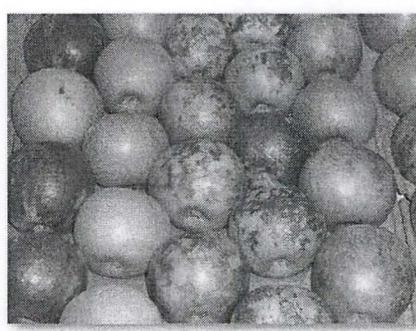


Figura 1. Escaldado superficial en manzanas cv. GrannySmith.

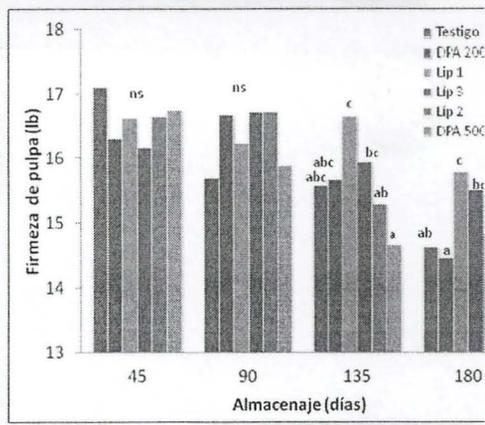


Figura 2. Evolución de la firmeza de pulpa (lb) en manzanas cv. Smith durante almacenaje refrigerado. Nota: Promedios en cada salida de guarda con la misma letra no difieren estadísticamente, según test Tukey (HSD).

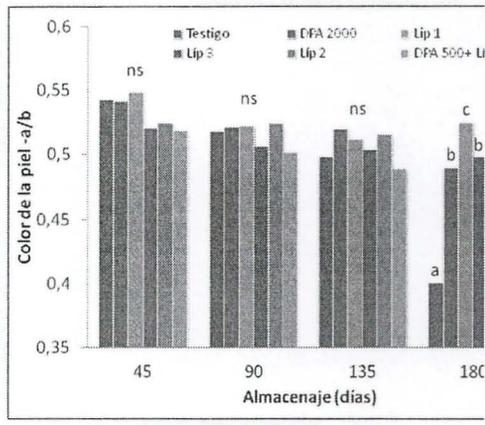


Figura 3. Cambios en el color de la epidermis (-a/b) en manzanas cv. GrannySmith durante almacenaje refrigerado. Nota: Promedios en cada salida de guarda con la misma letra no difieren estadísticamente, según test Tukey (HSD).

Referencias

Curry E. 2000. Farnesene and squalene reduce scald in apples. *Acta Hort.* 518:137-144.

DECOfRUTS.A. Expordata Yearbook. 638. 2014.

Fadanelli L., Zeni F., Turrini L., Barchetti P., Matte P. y L. Bugli. New development of dynamic controlled atmosphere storage apples applying repeated and controlled low oxygen treatments. 6th International Postharvest Symposium, Anta april.

Lurie S., y C. B. Watkins. 2012. Superficial scald, its etiology and control. *Postharvest Biology and Technology.* 65: 44-60.

Moggia C., Moya-León M.A., Pereira M., Yuri J.A. y G.A. Lobc. Effect of DPA and 1-MCP on chemical compounds related to superficial scald of Granny Smith apples. *Span J Agric Res* 8: 187.

Prange R., DeLong J. y A. Wright. 2011. Storage of pears using controlled atmosphere (DCA), a non-chemical method. *Ac* 909:707-717.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Proyecto FIA PYT 2011-