



Boletín Técnico

POMÁCEAS

ISSN 0717-6910

Maduración en Peras. Calidad y condición en postcosecha.



Dr. Bruno Defilippi,
Investigador especialista
en fisiología y tecnología
de postcosecha de frutas,
hortalizas y flores, INIA La
Platina.



Dra. Carolina Torres
Especialista en
Postcosecha, durante la
1° Reunión Técnica de
Pomáceas 2015.

Asistentes a la 1° Reunión Técnica 2015, realizada el 20 de enero. En esa oportunidad se dio término al Proyecto FIA (PYT 2011-0072): “Creación de Nuevos Productos Comerciales, en Base a Aceites y Residuos Industriales Naturales, para la Prevención del Escaldado Superficial en Manzanas y Peras”.



Empresa Girona Fruits (España), en dependencias del CP (04/02/15), UTalca (arriba) y en Huerto El Aromo (abajo).



CLIMA
Temporada de alto estrés
comprometería condición
de Galas.

Maduración en peras: Calidad y condición en postcosecha

Bruno Defilippi¹ - bdefilip@inia.cl | Carolina Torres² - cartorres@utalca.cl | Omar Hernández² - omhernandez@utalca.cl

¹: INIA La Platina; ²: Centro de Pomáceas, Universidad de Talca.

En base a los requerimientos de frío y su capacidad de maduración, las peras se pueden agrupar en variedades de invierno o verano. En estas últimas la fruta no presenta requerimientos de frío para madurar; en cambio, aquellas de invierno deben ser sometidas a un período a bajas temperaturas para lograr una adecuada madurez de consumo.

SITUACIÓN DE LA PERA EN CHILE

Desde hace varios años la producción de peras en Chile ha ido cambiando en cuanto a su perfil varietal, principalmente por la introducción de “nuevos” cvs., como Forelle y Carmen, entre otras, y el gran aumento del volumen y superficie de los cvs. Coscia y Abate Fetel, provocando un desplazamiento de variedades antiguas como Beurre Bosc,

d’Anjou y Winter Nellis (**Foto 1**). A pesar de lo anterior, la variedad Packham’s Triumph sigue siendo la más importante, con alrededor del 40% del volumen exportado, expresado en toneladas (**Figura 1**). Sin embargo, en cajas exportadas sólo alcanza el 30% del total, muy similar al de Abate Fetel. Estas diferencias están dadas por el tipo de embalaje, que en el caso de A. Fetel se exporta principalmente en cajas de 10 kg, en tanto P. Triumph se hace en caja de 18 ó 19 kg.

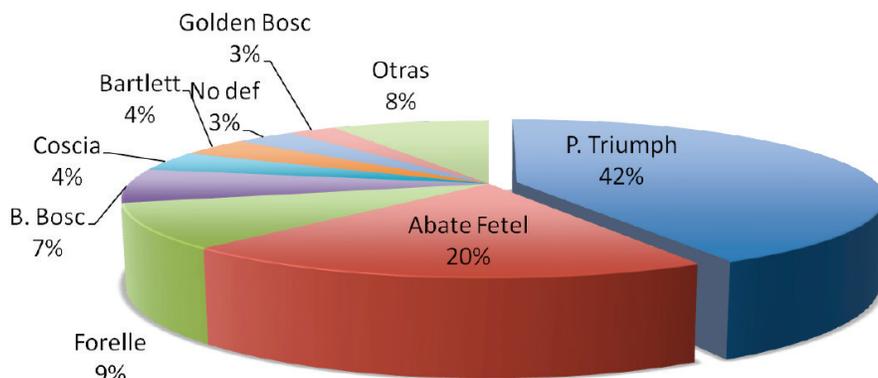


Figura 1. Volumen exportado (ton) de las principales variedades de peras plantadas en Chile. Temporada 2013/14. Fuente: Expordata Yearbook, 2014.

LOS CAMBIOS EXPERIMENTADOS POR LA INDUSTRIA HAN SIDO INFLUENCIADOS POR DIFERENTES FACTORES

1	Potencial productivo de cada variedad
2	Calidad de fruta
3	Potencial de guarda
4	Gustos
5	Preferencias de los consumidores

ASPECTOS FISIOLÓGICOS ASOCIADOS A LA MADURACIÓN

Durante el proceso de crecimiento y maduración de las peras, se producen grandes cambios, tales como aumento del tamaño del fruto, coloración de la piel (síntesis o degradación de pigmentos), textura (cambios de pared celular), almidón (degradación a azúcares simples), aromas (aumento de compuestos volátiles), hormonas (etileno, ABA, etc.), entre otros. A diferencia de las manzanas, algunas variedades de peras necesitan un período de bajas temperaturas luego de la cosecha (almacenaje entre -1.0 y -0.5 °C), para alcanzar una madurez de consumo adecuada. Este punto es uno de los aspectos más importantes y permite separar las diferentes variedades entre sí. En el **Cuadro 1** se aprecian los requerimientos de frío de las principales variedades presentes en Chile. En general, se habla de peras de ve-

Cuadro 1. Requerimiento de frío en postcosecha para su maduración (días), en diferentes variedades de peras.

VARIEDAD	REQUERIMIENTO DE FRÍO (N° DÍAS A -1/0°C)
ABATE FETEL, COSCIA	0
WILLIAM'S (BARTLETT)	0-15
BEURRE BOSCH	30-70
COMICE	3-45
D'ANJOU	60
FORELLE	15-20
PACKHAM'S TRIUMPH	20-60

Fuente: M. Villalobos- Acuña y E. Mitcham, 2008. Gil, 2001. Unidad de Postcosecha, INIA La Platina.

rano o invierno; estas últimas son las que necesitan un período de tiempo a bajas temperaturas para lograr una adecuada madurez de consumo. Además del frío durante la guarda, una maduración uniforme se podría lograr con la aplicación de etileno. La respuesta a este manejo es dependiente de la variedad, estado de madurez, tiempo y temperatura de exposición.

COSECHA

Durante la última etapa de crecimiento, 75-110 días después de plena flor (DDPF), en variedades de peras como P. Triumph y B. Bosch, el fruto puede alcanzar tasas de crecimiento de 7-8 g/día, con un peak de 10 g/día (Figura 2). Esta característica es muy importante, ya que el retraso en la cosecha permite un aumento considerable en el peso de los frutos. Por ejemplo, en la variedad Carmen, un retraso de 9 días provoca un aumento del 25% del peso promedio de los

frutos; en cambio, en la variedad Forelle, un retraso de 13 días sólo logra un aumento del 15% (Figura 3).

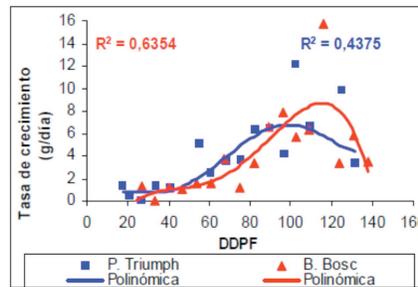


Figura 2. Evolución de la tasa de crecimiento de los frutos (g/día) en peras P. Triumph y B. Bosch. Fuente: Díaz, 2007. Centro de Pomáceas. Universidad de Talca.

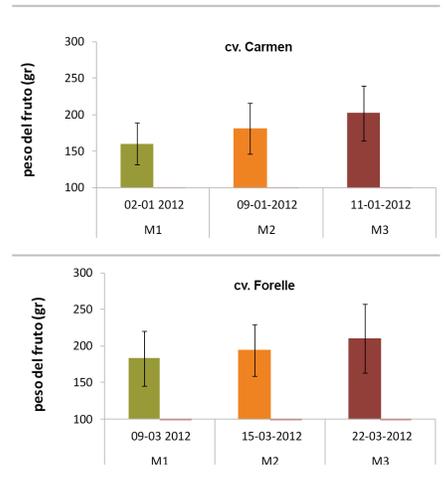


Figura 3. Evolución del peso de los frutos (g) en peras Carmen (arriba) y Forelle (abajo). Temporada 2011/12. Fuente: Unidad de Postcosecha, INIA La Platina y Agrofresh Chile.

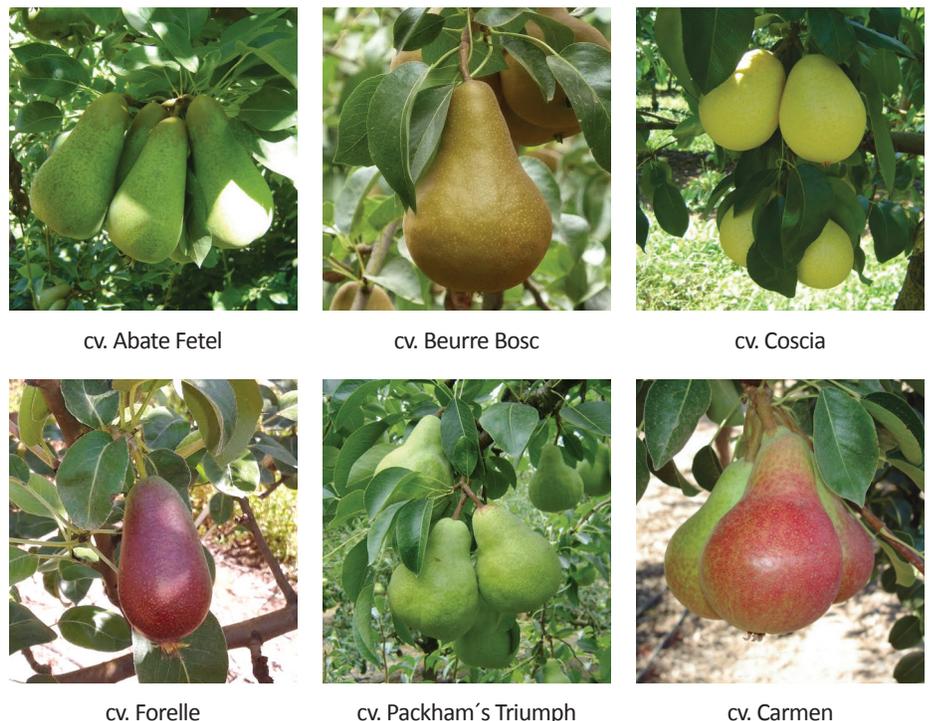


Foto 1. Principales cultivares de peras en Chile. Fuente: Centro de Pomáceas, Universidad de Talca.

ALMACENAJE

Durante la guarda, la susceptibilidad a desarrollar daños y desórdenes fisiológicos depende de la variedad. Para el caso del cv. Carmen, presenta problemas de deshidratación, especialmente en cosechas tardías y guardas mayores a 120 días, presentando alta susceptibilidad al roce, siendo su incidencia mayor en fruta con un estado de madurez menos avanzado. El cv. Carmen también presenta una elevada tasa de producción de etileno y pérdida de firmeza de pulpa durante el almacenaje (Figura 4). Por ello, su potencial de guarda alcanza sólo los 90 días. Forelle, por su parte, presenta una vida de postcosecha mayor que Carmen, superior a 120 días, siendo su principal limitación la reducción de calidad organoléptica (sabor). La pérdida de firmeza durante la guarda es menos acentuada que en Carmen, llegando a las 2 libras luego de 150 días (Figura 5). Del mismo modo, su tasa de producción de etileno es menor. Esta variedad presenta desarrollo de harinosidad en los frutos, principalmente en periodos cortos de almacenamiento, lo cual podría estar asociado a condiciones agroclimáticas de precosecha o daño por frío. En Packham's Triumph, los principales problemas son la pérdida de color de la epidermis, ablandamiento de pulpa y daño por fricción (roce). Durante varios años se ha trabajado en el desarrollo de estrategias de manejo de guarda para esta variedad; la aplicación de 1-MCP a cosecha ha sido una ellas. Sin embargo, su utilidad a nivel comercial es aún restringida, dado que puede inhibir completamente la maduración, de no utilizarse una estrategia adecuada de aplicación. Los primeros trabajos desarrollados en INIA La Platina con esta tecnología apuntaron a estudios dosis-respuesta, encontrándose que dosis iguales o superiores a 200 ppb retienen el avance de madurez (Figura 6). Resultados similares fueron encontrados en B. Bosc. Por otra parte, se ha trabajado en protocolos de aplicación de 1-MCP, con el fin de evitar la inhibición completa de la maduración de los frutos. Éstos han estado enfocados en el retraso de la aplicación a cosecha, así como uso de

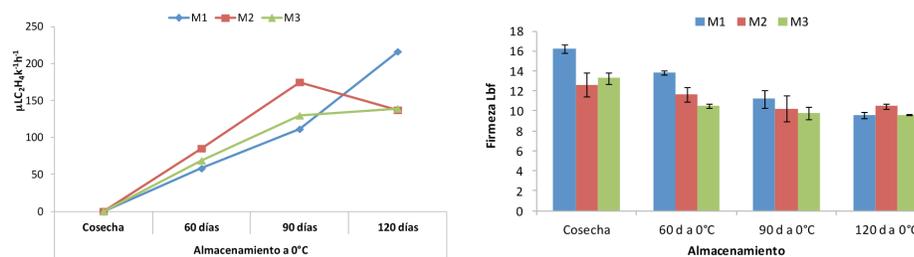


Figura 4. Evolución de la tasa de producción de etileno (µL/kg*h) y firmeza de pulpa (lb) en peras cv. Carmen durante la guarda en frío. Fuente: Unidad de Postcosecha, INIA La Platina y Agrofresh Chile.

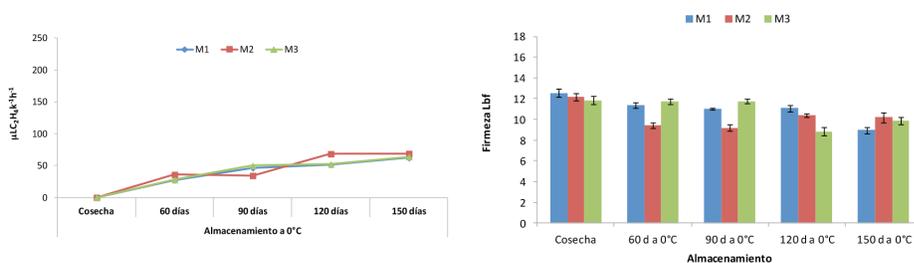


Figura 5. Evolución de la tasa de producción de etileno (µL/kg*h) y firmeza de pulpa (lb) en peras cv. Forelle durante la guarda en frío. Fuente: Unidad de Postcosecha, INIA La Platina y Agrofresh Chile.

etileno exógeno. Sin embargo, la respuesta para obtener un buen producto con esta tecnología está orientada a entender cómo afecta la temperatura durante la precosecha al proceso de maduración. Al ser producida bajo diversas condiciones agroclimáticas, sumado a un extenso período de cosecha dentro de cada huerto, esta variedad, varía su potencial de maduración al momento de cosecha, por lo que la

respuesta frente a una inhibición de etileno estará condicionada a ello. Por lo tanto, frente a la incorporación de nuevas variedades la clave estará en definir las líneas bases de comportamiento de postcosecha para las distintas zonas productivas, lo que permitirá establecer la mejor estrategia y tecnología de pre y postcosecha para exportar fruta de calidad consistente.

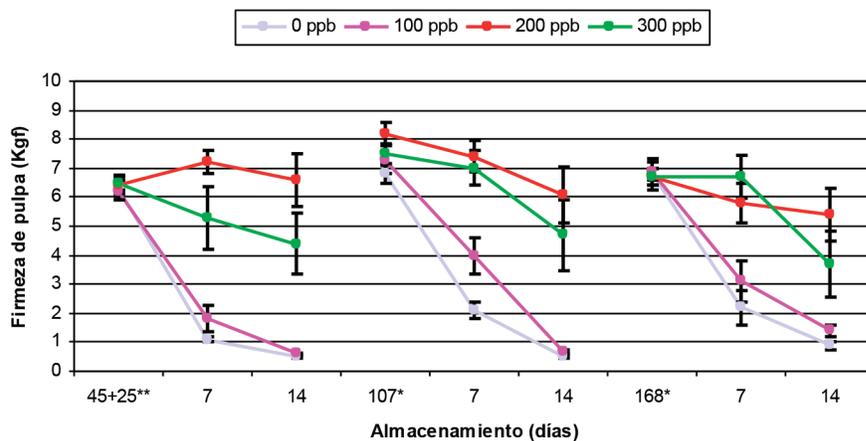


Figura 6. Efecto de la dosis de 1-MCP sobre la firmeza de pulpa (kg) en peras Packham's Triumph. Fuente: Retamales y Manríquez, 2000 (INIA La Platina).

Resumen de Investigaciones

LITERATURA CONSULTADA:

- ▶ **Díaz, M. 2007.** Determinación del crecimiento vegetativo y reproductivo en perales cvs. Packham's Triumph y Beurré Bosc, provenientes de San Clemente, VII región. Memoria de Título Ing. Agrónomo. Universidad de Talca. 30-34 p.
- Gil, G. 2001.** Fruticultura:
 - ▶ Madurez de la fruta y manejo postcosecha. Ediciones Universidad Católica de Chile-Santiago, Chile. 413 p.
- Martín, E.M., Crouch, I.J and Holcroft, D.M. 2003.** Ripening and mealiness of "Forelle" pears. Acta Horticulturae 600:449-452.
- Moya, A., Montes, M.E., Moggia, C., y Yuri, J.A. 2004.** Aroma en manzanas y peras. Boletín Técnico. Vol. 4 (2): 1-4.
- Villalobos-Acuña, M. and Mitcham, E. 2008.** Ripening of European pears: The chilling dilemma. Postharvest Biology and Technology 49:187-200.

ESTUDIO DE DAÑOS EPIDERMIALES EN MANZANAS CV. GALA DE DISTINTAS PROCEDENCIAS, TRATADAS CON 1-MCP. (VILLARREAL, R. 2008. MEMORIA DE GRADO. U. DE TALCA. 48 P. PROF. GUÍA: MOGGIA, C.).

El ensayo se realizó con manzanas cv. Gala proveniente de seis huertos de la exportadora Dole Chile S.A., ubicados en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. El objetivo fue determinar el comportamiento de la fruta en términos de evolución de madurez, incidencia de daños epidermales y concentración de ceras presentes en la epidermis del fruto. Se realizó una caracterización de éstos parámetros tanto a cosecha como luego de guarda en frío cada 30 días hasta completar 180 días de guarda, los desórdenes fisiológicos fueron evaluados a los 120 días de almacenaje, previo proceso comercial de la fruta, más 10 días a temperatura ambiente. Se realizaron 2 tratamientos: fruta testigo (sin tratar) y con 1-MCP (625 ppb i.a.). Los análisis y evaluaciones fueron independientes para cada huerto, considerando un diseño completamente al azar con dos tratamientos y separación de medias mediante test LSD ($p \leq 0,05$). Adicionalmente, se realizaron asociaciones entre las variables de madurez y concentración de ceras en la epidermis (**Foto 2**), así como asociaciones entre concentración de ceras a distintas salidas de almacenaje y daños epidermales a 120 días de almacenaje. Los resultados a cosecha indicaron que cuando se realizó una comparación entre huertos, la única variable que no presentó diferencias significativas fue la concentración interna de etileno (CIE). Durante almacenaje, la CIE de prácticamente todos los huertos presentó un "peak" climatérico entre los 90 a 150 días de almacenaje. Respecto a la evolución de firmeza, sólo un huerto fue el que no presentó diferencias significativas entre el testigo y 1-MCP. En cuanto a la concentración de ceras, la fruta de todos los huertos presentó un comportamiento similar, un alza sostenida has-

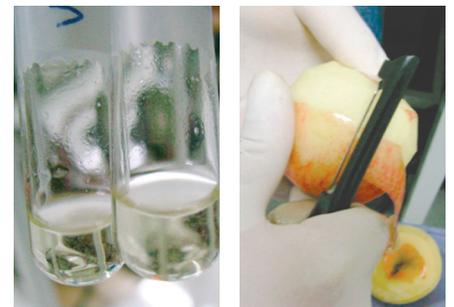


Foto 2. Extracción de ceras y medición superficie piel.

ta los 30 días de almacenaje, disminuyendo hacia los 180 días; sin embargo, no se presentaron diferencias significativas entre fruta testigo y con 1-MCP. Las asociaciones entre las variables de madurez y concentración de ceras arrojaron significancia para la mayoría de índices de madurez. Los desórdenes fisiológicos no se lograron asociar a la concentración de cera presente en la fruta y no se encontró una relación clara entre éstos y fruta tratada con 1-MCP.

Resumen Climático

CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL CRECIMIENTO DEL FRUTO

La calidad y condición con que la fruta se cosecha son estructuradas desde muy temprano en el desarrollo del fruto. Las condiciones ambientales afectan la primera etapa de crecimiento de éste, por lo tanto tienen implicancia en la calidad y condición potencial. En esta etapa, el fruto crece por división celular, con fuerte dependencia de la temperatura (T°) ambiente. Altas T° durante este período favorecerían el incremento del número de células, y con ello, el calibre potencial a cosecha. Sin embargo, altas T° al acelerar el proceso de división, pueden afectar negativamente la composición de las estructuras celulares y con ello, precipitar el proceso de maduración de la fruta y perjudicar la extensión de su post cosecha. Para establecer cómo fueron las condiciones térmicas durante la etapa de división celular, se calculó la T° media entre el 1 de octubre y el 15

de noviembre. Durante la temporada en curso, esta variable fue mayor a la temporada anterior y al promedio de los últimos años, en la mayoría de las localidades monitoreadas (**Cuadro 2**). Esta situación, si bien promueve un alto calibre potencial, el efecto más directo es promover un acelerado proceso de maduración. Por un lado se adelantaría la fecha de cosecha en cultivares tempranos, como el grupo de las Galas, y por el otro se acortaría la ventana de cosecha, puesto que los índices de madurez caerían rápidamente. Posteriormente, el crecimiento del fruto dependería del suministro de carbohidratos y agua, e indirectamente de la temperatura, necesaria para la fotosíntesis. Exposición a T° sobre 30°C , disminuye la actividad fotosintética de la planta. De todas maneras, el registro de la acumulación térmica (grados día o grados hora), es un buen indicador del desarrollo del fruto. Al 15 de enero se ha registrado una alta acumulación de grados día (GD), durante esta temporada

(**Cuadro 2**). Ello, junto a la primavera cálida que se registró, confirmaría un escenario de adelanto y acortamiento de la cosecha, sobre todo en Galas. Por otro lado, altas temperaturas en verano tendrían un efecto negativo sobre el potencial de guarda de la fruta, al favorecer la aparición de desórdenes fisiológicos asociados a déficit de calcio en el fruto. Una de las formas de cuantificar este efecto es a través del Índice de Estrés, variable que relaciona T° y humedad relativa (HR) de la atmósfera. Así, un ambiente estresante para la planta es cuando está sometida a alta T° y baja HR, una atmósfera muy demandante por agua. Por ello, es crítico en esta etapa descuidar el estado hídrico del huerto. El índice de estrés en esta temporada ha sido alto, lo que tendría efectos negativos en la calidad organoléptica de la fruta y en su potencial de almacenaje. Se ha observado una relación positiva entre el Índice de Estrés y la dilución de nutrientes que sufre el fruto entre la división celular y la cosecha.

Cuadro 2. Temperatura media del período entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre; acumulación térmica en GD base 10, eventos conducentes a daño por sol (número de días con más de 5 horas con T° sobre los 29°C) y unidades de estrés en el período entre el 1 de octubre al 15 de enero.

	T° MEDIA 1 OCT-15 NOV			GD (BASE 10) 1 OCT-15 ENE			DIAS 5 HR. T°>29 °C 1 OCT-15 ENE			ÍNDICE DE ESTRÉS (MILES) 1 OCT-15 ENE		
	MEDIA	13/14	14/15	MEDIA	13/14	14/15	MEDIA	13/14	14/15	MEDIA	13/14	14/15
GRANEROS	15.0	15.3	16.2	799	877	862	8	14	10	107.4	134.5	128.8
MORZA	13.9	13.9	14.5	744	776	767	13	23	19	88.9	108.7	102.9
LOS NICHES	13.0	13.8	14.5	681	753	751	7	12	8	83.0	81.4	74.7
MOLINA	13.9	14.4	15.1	640	819	802	8	12	10	60.3	89.7	81.2
SAN CLEMENTE	14.3	14.5	14.9	784	868	826	8	24	12	99.2	123.9	113.3
LINARES	14.0	13.7	14.2	-	764	741	-	15	9	-	77.7	81.4
ANGOL	13.4	13.8	13.9	683	740	677	6	11	3	80.7	116.1	94.1
FREIRE	11.1	11.4	11.5	428	467	414	1	1	0	31.0	43.1	29.7

Los principales efectos de altas temperaturas estivales con baja HR en pomáceas, son:

- 1 Cierre de estomas con la consiguiente disminución de la producción de asimilados.
- 2 Mayor daño por sol.
- 3 Reducción del calibre.
- 4 Menor color de cubrimiento.
- 5 Adelanto de la fecha de cosecha.
- 6 Fruta más blanda.
- 7 Mayor incidencia de desórdenes fisiológicos asociados a deficiencia de Calcio.
- 8 Pérdida de potencial de conservación.
- 9 Menor acumulación de reservas en la planta.
- 10 Disminución de la productividad potencial en la temporada siguiente.

DAÑO POR SOL

Días con 5 horas continuas en que la temperatura del aire estuvo sobre 29°C es indicador de riesgo de daño por sol; a medida que el fruto crece, la T° umbral disminuye a 27 °C. En la primera mitad del verano, la cantidad de eventos conducentes a daño por sol durante la temporada en curso no ha sido notoriamente alta (**Cuadro 2**). Sin embargo, éstos han mostrado un alza durante enero, lo que promovería un incremento del síntoma en el fruto.

RESUMIENDO

Estamos frente a una temporada estresante, con un posible adelanto de la maduración de las Galas, así como con una corta ventana de cosecha, por rápida caída de los índices de madurez. Se esperaría una alta dilución de nutrientes, lo que acentuaría la regular condición de la fruta en almacenaje, en localidades con altas T° en primavera, durante la división celular.

Existiría un alto riesgo de aparición de alteraciones en post cosecha si no son reforzados oportunamente los programas nutricionales. La Dirección Meteorológica de Chile (DMC) prevé que persistan altas temperaturas en verano, con un aumento de la T° mínima. La oscilación térmica es muy importante, puesto que estimula el color de cubrimiento. Es importante que en el mes previo a la cosecha existan días con T° bajo 10°C para estimular la síntesis de antocianinas, y que el estrés no sea muy alto, de modo de mantener una alta actividad fotosintética para abastecer de carbohidratos la producción de estos compuestos. De mantenerse la predicción de la DMC, podríamos enfrentarnos a un escenario de avance rápido de maduración y poco desarrollo de color. Así, con una cosecha tardía en espera de color, podría comprometerse más aún la condición de la fruta en post cosecha. Es el momento de desplegar las medidas de mejoramiento de color en clones de Gala con baja coloración (**Foto 3**).



Foto 3. Despliegue de láminas reflectoras para estimular desarrollo de color en cultivares de baja pigmentación.

Destacamos



- **Reunión de Trabajo – Grupo Envy™.**
Ramón Rosende, Agrícola San Clemente, frente a Rick Derrey, Representante Enzafruit Products Inc, USA, San Clemente. 02/12/14.



- **Reunión Ejecutivo Fondef.**
Francisco Vargas, Ejecutivo Proyecto Fondef IT13I20048, en el CP. 20/01/15.



- **Clase de Comercialización de Fruta**
Germán Niedmann, Gerente de Programa Manzana, Cereza y Kiwi, Exportadora San Clemente, durante su clase de Fruticultura. 05/12/14.



- **Comisión Examen de Grado.**
J.A.Yuri, María Teresa Romero, nueva Ing. Agrónomo, Amalia Neira y Claudia Moggia. 21/01/15.



- **Visita Investigadora.**
Apolinaria García, Investigadora Dpto. Microbiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, en el CP. 12/12/14.



- **Visita Empresa.**
Con el propósito de un trabajo en conjunto con el CP, visitó la empresa Dole Chile S.A. 16/12/14.



- **Reunión de trabajo, Grupo Pink Lady™.**
Carolina Torres, Investigadora CP. 22/10/14.



- **Reunión de trabajo, Grupo Pink Lady™.**
Taller Pink Lady, Lab. Postcosecha CP. 22/10/14.



POMÁCEAS

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

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

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

Editores: José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Mauricio Fuentes

Dirección: Avenida Lircay s/n Talca. Fono 71-2200366 | E-mail: pomaceas@utalca.cl

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