

### ANÁLISIS DE POSTCOSECHA TEMPORADA 2009/2010

(Omar Hernández, Mauricio Fuentes, Álvaro Sepúlveda, Carolina Torres, J.A. Yuri)

El presente Boletín Técnico hace un balance de la temporada de manzanas 2009/2010, en términos de calidad, condición de madurez y desórdenes fisiológicos. Para verificar nuestras observaciones y mediciones, se solicitó información a diferentes exportadoras.

La temporada 2008/2009, Chile paso a ocupar el 2º lugar mundial en exportaciones de manzanas, con un volumen de 678.500 ton, lo cual representa una disminución de un 12%, respecto a la temporada anterior (770.708 ton). De acuerdo a ODEPA, en lo que va de la Temporada actual (30/10/10), se ha exportado un volumen de 793.764 ton (**Figura 1**), lo cual muestra un incremento de un 14.5%, respecto a la temporada anterior, siendo los cvs. Gala y Granny Smith los que más se destacan, con volúmenes de exportación de 332.805 ton (41.9%) y 120.234 ton (15.1%), respectivamente (**Figura 1**).

### CONTENIDOS

Análisis Postcosecha Temporada 2009/2010  
Editorial  
Resumen Climático  
Resúmenes de Investigaciones  
Eventos

### EDITORIAL

El presente Boletín Técnico POMÁCEAS cumple 9 años desde la aparición del primer volumen en Noviembre del 2001. A partir de ahora se acordó liberar la exigencia de edición de 4 páginas, tomándolas como un mínimo. Dentro de 1 año tenemos previsto hacer cambios en su formato.

Fue lanzada la renovada página web del CP, que incorpora nueva y actualizada información (**Foto 1**).



Foto 1. Nueva página web del Centro de Pomáceas.

Se inició el Proyecto Innova-Corfo que permitirá crear una filial del CP en la Región de la Araucanía (**Foto 2**).



Foto 2. Vista de la plantación y packing de Inversiones Agrícola Buenos Aires de Angol, sede de una nueva filial del CP.

La madurez de la fruta se produce cuando comienzan a ocurrir una serie de modificaciones físico-químicas, que se manifiestan a través del aumento de la coloración rojiza de piel junto a la pérdida de clorofila, degradación de almidón y menor firmeza de pulpa, entre otros.

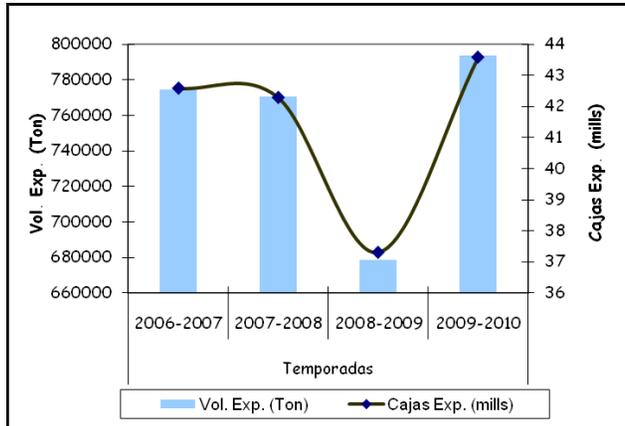


Figura 1. Volúmenes de manzanas exportadas en las últimas 4 temporadas. Fuente: ODEPA, 2010.

Determinar la madurez óptima de la fruta es de vital importancia, ya que de esta manera se garantiza su mejor calidad en términos de condición durante el almacenaje. En el Cuadro 1 se muestran algunos requisitos de madurez para los principales cultivares de manzanas presentes en Chile.

Cuadro 1. Requisitos de madurez para las principales variedades de manzanas en Chile.

Variedad	Presión (Rango)	Sólidos Solubles (°Brix)	Almidón (1-6)	DDPF (Nº días)	Firmeza mínima embarque
Royal Gala <sup>(1)</sup>	16 a 20	> 12	2-3	125	15
Pink Lady <sup>(1)</sup>	16 a 18	> 13	2-3	200	15
Granny Smith <sup>(2)</sup>	15 a 20	> 10	1,8-2	160	14
Braeburn <sup>(1)</sup>	15 a 18	> 12	2-3	180	14
Fuji <sup>(1)</sup>	15 a 18	> 13	3-4	190	14
Scarlet	14 a 18	> 11	2-3	145	13
Red Chief	14 a 18	> 11	2-3	145	13
RKO	14 a 18	> 11	2-3	145	13
Delicious	14 a 18	> 11	2-3	150	13

<sup>(1)</sup>: Estas variables deben ser complementadas con color de fondo. <sup>(2)</sup>: No se deben embarcar manzanas Granny Smith que presenten color blanco. \*: Para embalajes a Taiwán, este valor debe ser superior al momento de embalaje. Fuente: Recopilación Centro de Pomáceas.

## CALIDAD Y CONDICIÓN

**Color de Cubrimiento (%):** El color rojo de las manzanas se mide de acuerdo al porcentaje de coloración en la superficie del fruto; está dado por las antocianinas, ubicadas en las vacuolas de las

células epidermales, pudiendo aumentar en algunas variedades hasta 5 veces durante la maduración. Existen varios factores que influyen en el desarrollo de color, siendo uno de ellos la oscilación térmica día/noche en el mes previo a la cosecha, lo cual resulta en una mayor expresión del pigmento.

Durante la última temporada se observó un aumento en el porcentaje de color de cubrimiento, con un incremento de alrededor de un 10%, respecto a la temporada previa (Figura 2).

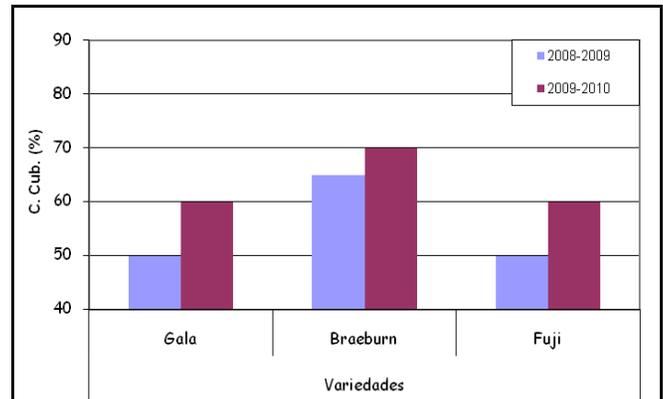


Figura 2. Incremento de Color de Cubrimiento (%) para una Exportadora. Fuente: Empresa exportadora, 2010.

Las condiciones de temperatura para la zona de San Clemente en las últimas temporadas se muestran en las Figuras 3 y 4, donde se aprecia que en la última, las temperaturas máximas y mínimas fueron más inferiores, permitiendo una mejor expresión de la pigmentación.

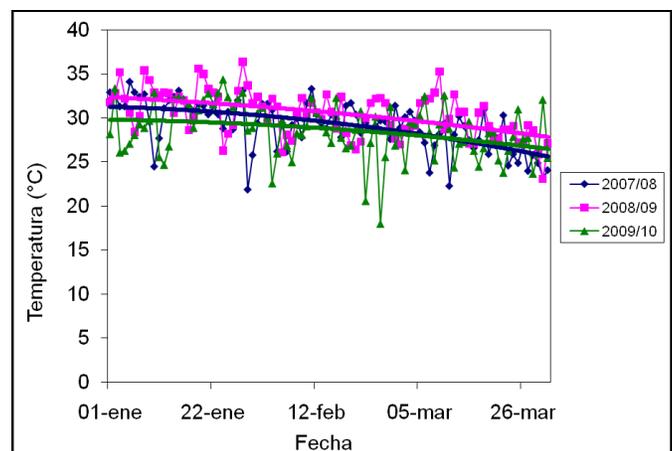
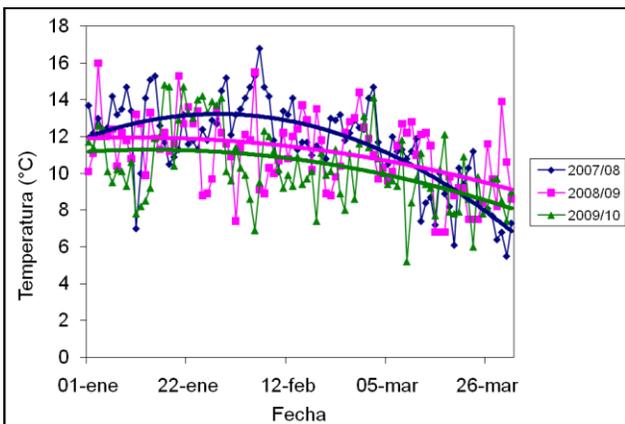


Figura 3. Evolución de temperaturas máximas durante Enero, Febrero y Marzo en la zona de San Clemente para las últimas tres temporadas. Fuente: Laboratorio de Ecofisiología, Centro de Pomáceas.



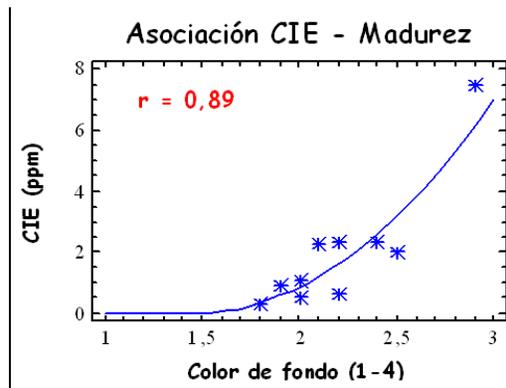
**Figura 4.** Evolución de temperaturas mínimas durante Enero, Febrero y Marzo en la zona de San Clemente para las últimas tres temporadas. Fuente: Laboratorio de Ecofisiología, Centro de Pomáceas.

**Color de Fondo:** Está dado por pigmentos del tipo clorofilas, constituyendo un factor de calidad por la atracción que produce en el consumidor. Estos pigmentos están ubicados en los tilacoides, membranas de los cloroplastos, formando complejos con proteínas integradas al sistema de membranas celulares.

Los carotenoides, por su parte, son los responsables del color amarillo-anaranjado y al igual que la clorofila, se encuentran en los cloroplastos.

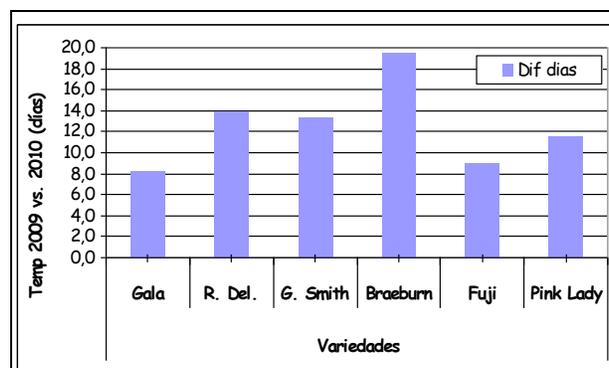
En términos generales, la presente temporada no mostró grandes diferencias respecto a la temporada anterior, en cuanto a este parámetro.

En el cv. Gala se ha visto que el color de fondo presenta alta correlación con la madurez interna de la fruta, observándose una buena asociación entre éste y la concentración interna de etileno (CIE). En tal sentido, la madurez interna de la fruta se logra cuando ocurre el cambio de verde a verde-amarillo. En manzanas cv. Pink Lady hemos encontrado una alta asociación entre color de fondo y CIE (**Figura 5**), mientras que el cv. Fuji, el color de fondo también es un buen indicador del estado de madurez, no así la firmeza y la concentración interna de etileno. La maduración suele incluir pérdida de clorofila y aumento de carotenoides, provocando el quiebre del color verde al amarillo.



**Figura 5.** Correlación entre color de fondo y etileno (CIE) a cosecha, en manzanas cv. Pink Lady.

**Cosecha:** Como se muestra en la **Figura 6**, se observa un desplazamiento en cuanto a la fecha de cosecha para la mayoría de los cultivares. Así, el cv. Braeburn es el que presenta el mayor desfase (20 días aprox.) para la última temporada, mientras que los cvs. Gala y Fuji, se encuentran en torno a los 8 días de desplazamiento; los cvs. Delicious, Granny Smith y Pink Lady, en torno a los 12-14 días, respecto a la temporada 2008-2009.



**Figura 6.** Desplazamiento de días en la cosecha. Temporada 2009/2010, frente a Temporada 2008/2009. Fuente: Empresas exportadoras.

**Firmeza de pulpa:** La pérdida de firmeza o ablandamiento de los frutos durante la maduración está asociada con la actividad de varias enzimas de la pared celular (Wei *et al.*, 2010). Las enzimas que estarían directamente involucradas en la degradación de la pared celular serían la Poligalacturonasa y Celulasa, ya que se ha observado que sus actividades aumentan considerablemente durante el proceso de maduración. Además de los procesos enzimáticos, también influiría el contenido de Calcio y mayor tamaño celular, entre otros.

En general, en prácticamente todos los cvs se observó mayores valores de firmeza de pulpa, alrededor de 1,0 libra en algunos de ellos, con respecto a la temporada pasada (**Cuadro 2**).

En estudios realizados por Warrington *et al.*, 1999 y Tromp *et al.*, 1997, se observó una buena correlación entre firmeza de pulpa y temperaturas en los primeros 40 DDPF, en donde fruta sometida a temperaturas más elevadas durante este periodo, mostró una menor firmeza de pulpa a la cosecha.

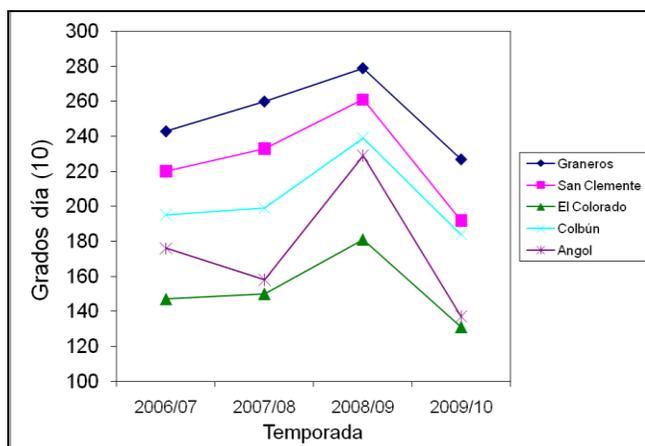
La firmeza de pulpa es uno de los índices más importantes para la debida comercialización, por ser de fácil y rápida medición, además de cambiar con el avance en madurez de la fruta.

**Cuadro 2.** Estimaciones de algunos parámetros de madurez en distintos cvs. de manzanas. Temporada 2008-2009 vs. 2009-2010.

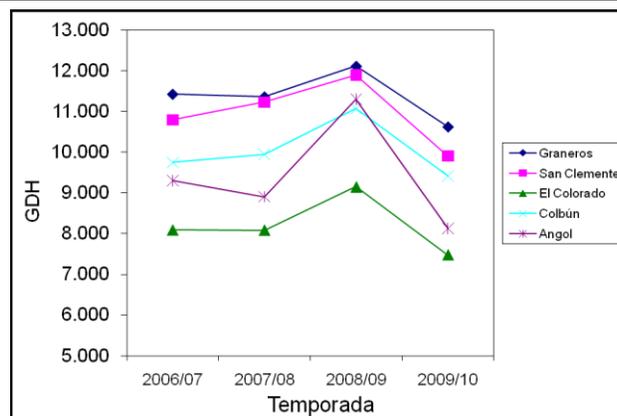
Parámetro	Royal Gala		Red Delicious		Granny Smith	
	2008-09	2009-10	2008-09	2009-10	2008-09	2009-10
Color de Cubrimiento (%)	50-60	60-70	-	-	-	-
Firmeza de Pulpa (lb)	17.6	18.4	16.7	17.3	17.8	17.8
Índice de Almidón (1-10)	5.1	4.2	3.0	3.5	4.0	3.6

Fuente: Empresa exportadora, 2010.

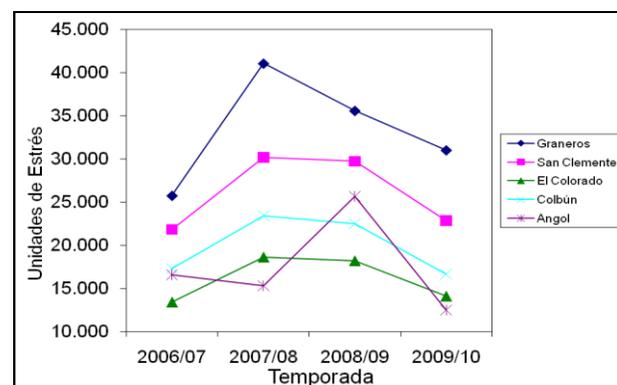
En la **Figura 7 y 8**, se observa la acumulación térmica en los primeros 40 DDPF. En la última temporada se ve una menor acumulación respecto de la anterior, lo que podría explicar la mejor condición que presentó la fruta en la última temporada, a diferencia de las 2 anteriores, con más unidades de estrés en relación a la última (**Figura 9**).



**Figura 7.** Acumulación de Grados días (10) desde el 01 de Octubre al 15 de Noviembre, en las últimas 4 temporadas para diferentes zonas frutícolas de Chile. Fuente: Laboratorio de Ecofisiología, Centro de Pomáceas.



**Figura 8.** Acumulación de GDH, desde el 01 de Octubre al 15 de Noviembre, en las últimas 4 temporadas para diferentes zonas frutícolas de Chile. Fuente: Laboratorio de Ecofisiología, Centro de Pomáceas.



**Figura 9.** Estimación de Unidades de Estrés, desde el 01 de Octubre al 15 de Noviembre, en las últimas 4 temporadas para diferentes zonas frutícolas de Chile. Fuente: Laboratorio de Ecofisiología, Centro de Pomáceas.

En los **Cuadro 3** se comparan distintos índices de madurez evaluados en manzanas cv. Red Chief, proveniente de un huerto comercial de la Región del Maule. Se observa una mejor condición de la fruta al momento de la cosecha que la temporada anterior, lo que se reflejó en una mayor firmeza de pulpa, menor degradación de almidón, menos producción de etileno y baja incidencia de corazón acuoso.

**Cuadro 3.** Comparación de índices de madurez en manzanas Red Chief de la temporada 2008-2009 vs. 2009-2010. Huerto Región del Maule, Chile. Fuente: Laboratorio de Postcosecha, Centro de Pomáceas.

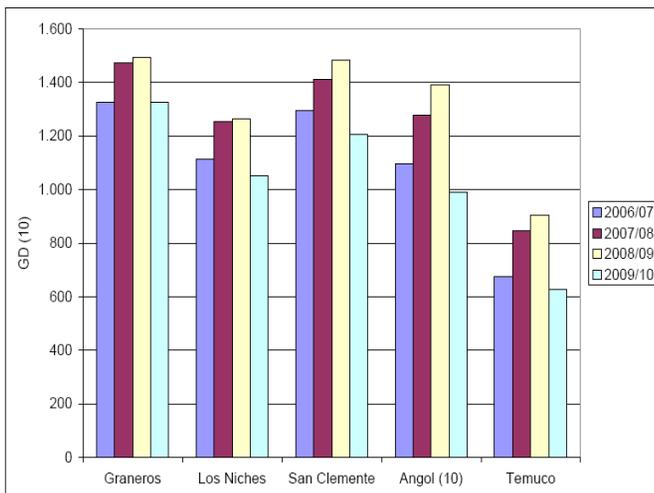
Índices de Madurez	2008-2009	2009-2010
Firmeza (lb)	13.0	17.0
Almidón (1-6)	4.5	1.8
Etileno ( $\mu\text{Lkg}^{-1}\text{h}^{-1}$ )	3.4	1.8
Corazón Acuoso (%)	62.0	10.0

**Almidón:** El almidón está compuesto de amilosa y amilopectina (Fan *et al.*, 1995). Para la amilosa se ha reportado que representa alrededor de un 25 % del total de almidón de la manzana, en cambio la amilopectina varía su contenido de 60-95 %. En estudios realizados se observó una mayor afinidad del Yodo por la amilosa que por la amilopectina, dado principalmente por su estructura helicoidal, la cual atraparía las moléculas del elemento y permitiría la coloración típica (Brookfield *et al.*, 1997).

Los patrones de degradación de almidón son diferentes para cada cultivar, siendo en algunos del tipo radial y otros circular. Por otro lado, su degradación es muy dependiente de la temperatura antes de cosecha, lo que podría explicar las diferencias observadas entre estaciones.

En la última temporada se observó una menor degradación de almidón en relación a la pasada, en casi todos los cvs. (**Cuadro 2**).

En la **Figura 10** se observa una disminución en la acumulación de GD(10) en la última temporada, respecto a las dos anteriores; ello podría haber influido en el atraso de la cosecha (**Figura 6**), reflejándose en una madurez más retrasada (mejor firmeza de pulpa, menor degradación de almidón), comparada con la cosecha anterior.



**Figura 10.** Acumulación de grados días en base 10, en diferentes zonas de Chile de las últimas cuatro temporadas (1 octubre al 15 de marzo). Fuente: Laboratorio de Ecofisiología, Centro de Pomáceas.

La incidencia de la mayoría de los desórdenes fisiológicos en postcosecha es función de una serie de factores de precosecha, siendo uno de los más preponderantes el estado de madurez al momento de la recolección (Ferguson *et al.*, 1999, Bowen, *et al.*, 1997). Dentro de estos factores, la posición dentro del árbol y las temperaturas durante el desarrollo del fruto, aparecen como los más importantes.

Durante la temporada recién pasada se observó una buena condición y calidad de la fruta, además de una disminución en la mayoría de los desórdenes fisiológicos. Ésto se ve reflejado en los porcentajes de embalaje (**Cuadro 4**), los cuales aumentaron en casi todos los cvs, a excepción de Fuji. En el caso de Granny Smith, durante la temporada 2008-2009, uno de los principales problemas fue bitter pit, en cambio, en 2009-2010 el principal fue sunscald.

**Cuadro 4.** Estimaciones de embalajes (%) en distintos cvs. de manzanas. Temporada 2008-2009 vs. 2009-2010. Fuente: empresa exportadora.

Royal Gala		Red Delicious		Granny Smith		Fuji	
2008-09	2009-10	2008-09	2009-10	2008-09	2009-10	2008-09	2009-10
73.5	78.2	76.1	78.8	63.7	64.9	64.8	61.4

A continuación se exponen algunos de los desórdenes fisiológicos que afectan a manzanas.

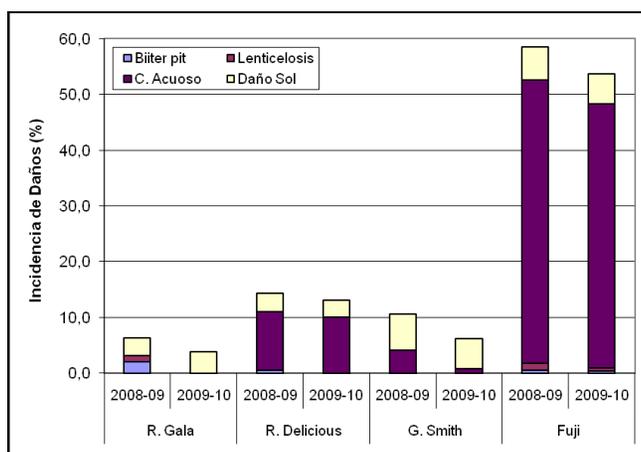
**Daño por Sol:** Es uno de los principales problemas de descarte que afecta a la fruta a nivel de huerto. El daño por sol correspondería a la interacción de radiación solar directa y altas temperaturas, afectando fuertemente su apariencia (**Foto 3**).

En estudios realizados en el CP, se ha logrado determinar temperaturas y tiempos umbrales para que se manifieste el daño: temperaturas del aire sobre 29°C por más de 5 horas serían suficientes para provocarlo, cuando el fruto es pequeño (hasta diciembre); a partir de enero, en cambio, es suficiente temperaturas de 27°C por el mismo periodo de tiempo. La incidencia y severidad estaría en función del clima, cultivar, sistemas de conducción expuestos, portainjertos enanizantes, estado hídrico del cultivo, entre otros.

Durante la última temporada, se observaron valores muy similares a la anterior (**Figura 11**). La incidencia estimada a nivel de packing varía entre 3,0 y 5,4% durante la temporada 2009-2010, siendo los cultivares Fuji y Granny Smith los más afectados; en cambio, Red Delicious y Gala presentaron los valores más bajos.



**Foto 3.** Daño por sol en manzanas cv. Granny Smith y Fuji, respectivamente.



**Figura 11.** Estimaciones de daños a cosecha en distintos cvs. de manzanas. Temporada 2008-2009 vs. 2009-2010. Fuente: Empresa exportadora.

**Bitter Pit:** Desde que se planteó que este daño es causado por un déficit de Calcio localizado, las estrategias de control apuntaron a aumentar los niveles del nutriente en los frutos a través de aplicaciones foliares, ya que se debía a un problema de distribución de él en la planta y no a una baja concentración en ella. Además del Calcio, otros nutrientes como el Mg, K y N han sido asociados con la expresión del desorden. El bitter pit se caracteriza por depresiones generalmente asociadas a la zona calicinal del fruto (**Fotos 4**).

Existen algunas herramientas para predecir la incidencia de bitter pit (análisis mineralógico,

infiltración en Etileno o Mg); sin embargo, su capacidad predictiva es variable, incluso entre cosechas, lo que hace difícil su uso e interpretación. El bitter pit está entre las principales causas de descarte de manzanas, por lo que un buen manejo nutricional del huerto reportaría grandes beneficios. Además, un adecuado nivel de Calcio en los frutos está asociado con una mayor vida de guarda de la fruta.

En relación al clima, veranos calurosos (con baja humedad relativa), estarían relacionados con la aparición del daño. Ello, debido a que el Calcio se mueve principalmente por flujo de masas, en donde los órganos vegetativos transpiran mucho más que los frutos.

La incidencia de bitter pit a cosecha en la temporada 2009-2010, fue menor respecto a la temporada anterior.



**Foto 4.** Bitter Pit en Red Delicious y Granny Smith.

**Lenticelosis:** Los síntomas corresponden a depresiones de color pardo alrededor de las lenticelas (**Foto 5**). Este daño ha sido asociado con las temperaturas mínimas (mayor a 10 °C); en este sentido, en veranos con temperaturas mínimas sobre 10 °C, se podría expresar más el problema. Otro factor sería el estado de madurez a cosecha. En estudios realizados en el CP en el cv Gala, se buscó correlacionar la técnica de tinción de lenticelas (Dye test, Dr. Eric Curry), con distintas variables, arrojando las mejores asociaciones con el color de fondo e índice de almidón.

Un tercer factor que incidiría en la aparición de lenticelosis, corresponde al procesamiento de la fruta en la línea de embalaje, en donde las temperaturas, aplicación de productos químicos,

velocidad de los cepillos, entre otros, estarían afectando la incidencia y severidad de problema.

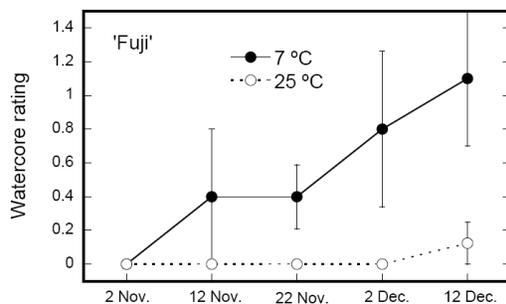


Foto 5. Lenticelosis en manzanas Gala y Fuji, respectivamente.

**Corazón acuoso:** Corresponde a una alteración del ciclo de los carbohidratos, caracterizado por la incapacidad de los frutos de redistribuir el sorbitol, provocando su acumulación excesiva en los espacios intercelulares. El sorbitol es el principal azúcar de transporte en los manzanos; su acumulación en los espacios intercelulares está asociada a varios factores, tales como carga frutal, estado nutricional, clima, entre otros (Bowen *et al.*, 1997).

El clima ha sido asociado con este desorden a través de las temperaturas y exposición directa al sol. Para el caso de las temperaturas, se ha observado en el cv. Fuji una mayor acumulación de sorbitol en aquellos tratamientos sometidos a bajas temperaturas antes de cosecha, tal como se observa en la **Figura 12** (Yamada *et al.*, 1999 y 2004).

Para la última temporada, en algunas localidades se registraron bajas temperaturas cercanas a la cosecha y sumado a un retraso en la recolección, hizo que la incidencia de corazón acuoso aumentara. La incidencia de corazón acuoso observada en las empresas consultadas fue alta, pero muy similar a la temporada anterior (**Figura 11**).



**Figura 12.** Evolución de corazón acuoso en manzanas cv. Fuji sometidas a diferentes regímenes de temperatura antes de cosecha. Fuente: Yamada *et al.*, 2004.

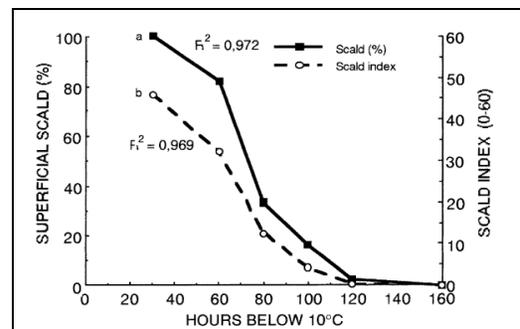
**Escaldado superficial:** Este desorden estaría asociado a un daño por frío, el cual se manifiesta como manchas de forma irregular, que varían de color pardo a negro, dependiendo del cultivar y severidad del problema. Las aplicaciones de anti-escaldantes (antioxidantes sintéticos, como el DPA), resulta en un muy buen control. Las dosis dependen de cada variedad y manejo de postcosecha.

En varios estudios se ha encontrado una buena correlación entre las temperaturas bajo 10°C un mes antes de cosecha y la incidencia de escaldado superficial, por lo que a medida que se acumulan más horas frío bajo 10°C, la probabilidad de incidencia de escaldado superficial disminuye.

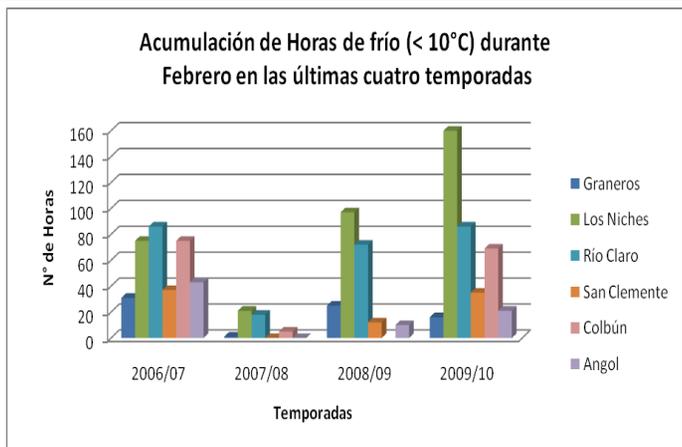
En estudios realizados por Thomai *et al.*, (1998), se observó que las bajas temperaturas y la fecha de cosecha eran responsables de los cambios bioquímicos que están asociados con el desarrollo de escaldado superficial (**Figura 13**).

En la **Figura 14**, se presenta la acumulación de horas frío bajo 10°C en diferentes localidades. A pesar de existir una mayor acumulación en la mayoría de las zonas, respecto a la temporada pasada, la susceptibilidad a presentar escaldado superficial es alta.

Tal como se mencionó anteriormente, una baja sensibilidad estaría dada por la acumulación de frío (<10°C) antes de cosecha y la condición de madurez de la fruta; sin embargo, en nuestro país, debido a las exigencias de mercado, el cv. Granny Smith se cosecha temprano, lo que sumado al clima, hacen que presente una alta susceptibilidad en la mayoría de las zonas.

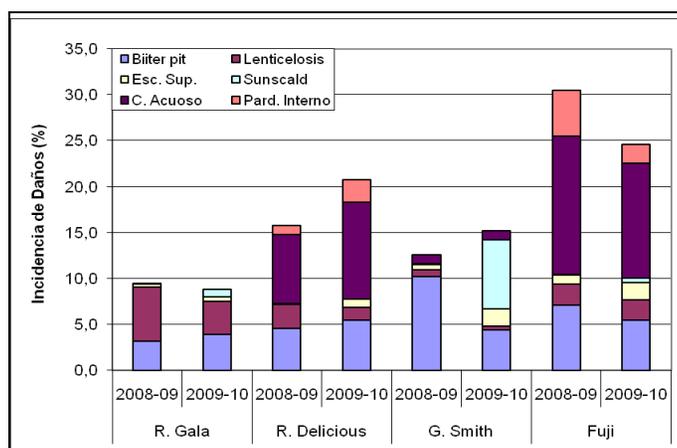


**Figura 13.** Efecto de la acumulación térmica (T° bajo 10°C) en la incidencia y severidad de escaldado superficial en manzanas cv. Granny Smith. Fuente: Thomai *et al.*, 1998.



**Figura 14.** Acumulación de Horas bajo 10°C durante Febrero en diferentes zonas frutícolas para las últimas cuatro temporadas. Fuente: Laboratorio de Ecofisiología, Centro de Pomáceas.

La **Figura 15** muestra los daños acumulativos a salida de almacenaje, en distintos cvs. de manzanas, durante las temporadas 2008-2009 y 2009-2010.



**Figura 15.** Estimaciones de daños a salida de almacenaje en distintos cvs. de manzanas. Temporada 2008-2009 vs. 2009-2010. Fuente: Empresas exportadoras.

## COMENTARIOS FINALES

-La cosecha de la temporada 2009-2010 se atrasó aproximadamente 7-10 días respecto de la anterior.

-Se observó un adecuado desarrollo de color en las variedades bicolors, especialmente en aquellas que presentan problemas de alcanzarlo.

-En general, la incidencia de desórdenes fisiológicos fue menor que la temporada anterior.

-Durante la postcosecha, uno de los problemas más recurrentes fue sunscald, principalmente en el cv. Granny Smith.

## LITERATURA CONSULTADA

-Bowen J. y Chrystopher B. Watkins. 1997. Fruit maturity, Carbohydrate and mineral content relationships with watercore in "Fuji" apples. *Postharvest Biol. and Technology*. 11: 31-38.

-Brookfield, P., Murphy, P., Harker, R. y Elspeth Macrae. 1997. Starch degradation and starch pattern indices; interpretation and relationship to maturity. *Postharvest Biol. And Technology*. 11: 23-30.

-Fan, X., Mattheis, J.P., Patterson, M.E. y J.K. Fellman. 1995. Changes in Amylose and Total starch content in "Fuji" apples during maturation. *Hortscience*. 30(1): 104-105.

-Ferguson, I., Volz, R. y Allan Woolf. 1999. Preharvest factors affecting physiology disorders of fruit. *Postharvest Biol. And Technology*. 15: 255-262.

-Gil, G. 2001. Madurez de la fruta y manejo postcosecha. Eds. Universidad Católica de Chile. 413 p.

-ODEPA, 2010. Exportaciones de frutas frescas (en línea). Chile. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl>

-ProChile, 2010. Estadísticas de comercio exterior (en línea). Chile. Disponible en <http://rc.prochile.cl/estadisticas>.

-Ritenour, M. Khemira, H. 2007. Red color development of apple: A literature review (en línea). Washington State University. Disponible en <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/REP2007A>.

-Thomai, T., Sfakiotakis, E., Diamantidis, Gr. y M. Vasilakakis. 1998. Effects of low preharvest temperature on scald susceptibility and biochemical changes in "Granny Smith" apple peel. *Scientia Horticulturae*. 76: 1-15.

-Tromp J. 1997. Maturity of apple cv. Elstar as affected by temperature during a six-week period following bloom. *Journal of Horticultural Science*. 72: 811-819.

-Wei, J., Ma, F., Shi, S., Qi, X., Zhu, X. y Junwei Yuan. 2010. Changes and Postharvest regulation of activity and gene expression of enzymes related to cell degradation in ripening apple fruit. *Postharvest Biol. And Technology*. 56: 147-154.

-Warrington I. J., T. A. Fulton, E. A. Halligan and H. N. de Silva. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124: 468-477.

-Yamada, H., Takechi, K., Hoshi, A., y Shoji Amano. 2004. Comparison of water relations in watercored and non-watercored apples induced by fruit temperature treatment. *Scientia Horticulturae*. 99: 309-318.

-Yamada H. y Shinichi Kobayashi. 1999. Relations between watercore and maturity or sorbitol in apples affected by preharvest fruit temprature. *Scientia Horticulturae*. 80: 189-202.

-Yuri, J.A. 2006. Desarrollo de color en manzanas. *Boletín Técnico. Centro de Pomáceas*. 6: 1-4.

## RESUMEN CLIMÁTICO

**CONDICIONES POST FLOR.** Durante la floración, la temperatura ( $T^{\circ}$ ) influye en la polinización y cuaja, así como en el desarrollo foliar. La tasa de crecimiento del tubo polínico y el periodo efectivo de polinización es altamente dependiente de la  $T^{\circ}$ .

Inmediatamente post floración, el fruto crece por división celular para luego aumentar de tamaño por elongación de sus células. La etapa de división celular es superada con el paso del fruto por el estado T, lo que ocurriría entre los 30 a 50 días después de plena flor (DDPF). En esta etapa, la tasa de crecimiento del fruto depende de la  $T^{\circ}$ . Así, bajas  $T^{\circ}$  retrasan el paso a la

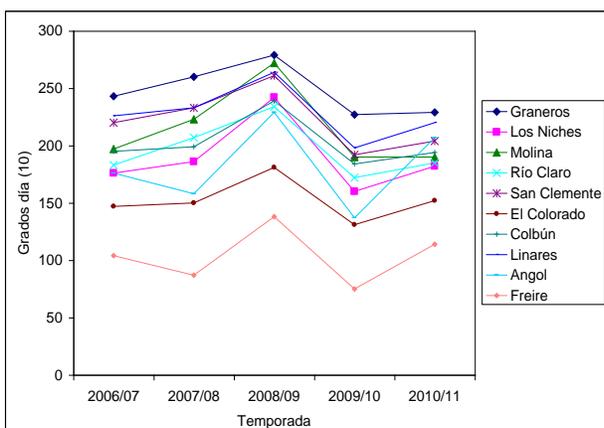
siguiente etapa, extendiendo el período total de crecimiento del fruto. Altas  $T^{\circ}$  en dicho período favorecerían un mayor calibre potencial a cosecha, si bien pueden acelerar la maduración de la fruta, con la consecuente alteración de la vida de post cosecha. Las condiciones climáticas primaverales parecen ser más determinantes que las estivales.

En la temporada actual, la  $T^{\circ}$  media durante la división celular fue levemente mayor o similar a la temporada anterior, y menor al promedio de los últimos años (**Cuadro 5**). La acumulación térmica (**Figura 16**) y de unidades de estrés (**Figura 17**), mostraron un patrón similar: condiciones favorables para una maduración sin alteraciones y buen potencial de post cosecha de la fruta.

**Cuadro 5.** Temperatura media, máxima y mínima del período entre el 1 de Octubre y el 15 de Noviembre. Promedio de los últimos cuatro años y variación de la temporada actual respecto a éste.

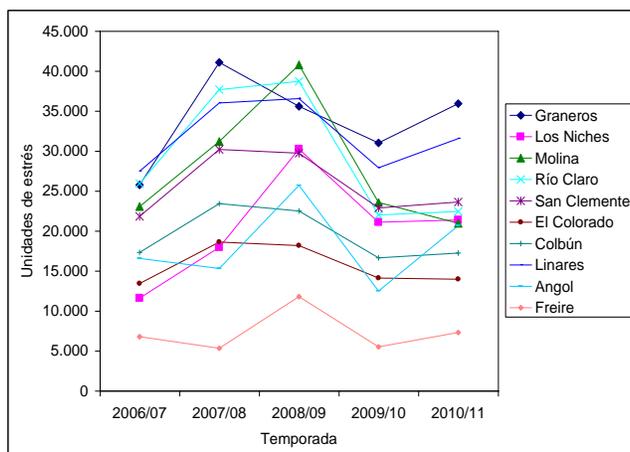
Localidades	$T^{\circ}$ media				$T^{\circ}$ máxima				$T^{\circ}$ mínima			
	2009/10	2010/11	Promedio	Var.	2009/10	2010/11	Promedio	Var.	2009/10	2010/11	Promedio	Var.
Graneros	14,2	14,7	14,9	-1,5	22,2	23,2	23,0	0,9	6,7	6,7	7,2	-6,3
Los Niches	11,6	12,3	13,0	-5,2	20,8	21,7	21,6	0,3	3,2	3,9	4,9	-19,6
Molina	12,6	12,8	13,5	-5,4	20,5	20,9	22,1	-5,3	5,6	5,9	6,1	-3,7
Río Claro	12,3	12,8	13,2	-3,2	20,5	21,4	21,8	-1,7	4,9	5,6	5,7	-1,3
San Clemente	13,4	13,8	14,4	-4,2	21,0	21,7	22,3	-2,8	6,7	7,3	7,6	-3,3
El Colorado	11,2	12,0	11,9	1,1	18,6	19,6	19,8	-0,9	4,2	5,3	4,4	20,5
Colbún	12,9	13,2	13,6	-2,8	21,2	21,8	21,9	-0,6	5,6	6,1	6,4	-4,7
Linares	13,1	13,8	14,1	-2,1	21,9	22,8	23,3	-2,0	5,3	5,9	6,2	-4,1
Angol	12,0	13,8	13,1	5,5	18,4	21,2	20,2	5,1	6,2	7,7	6,8	13,2
Freire	10,0	11,4	10,8	5,6	15,8	18,5	17,4	6,6	4,8	6,3	5,1	23,5

**ACUMULACIÓN TÉRMICA.** Grados día (GD) y grados hora de crecimiento (GDH), son los modelos más utilizados para relacionar la  $T^{\circ}$  con los procesos fisiológicos de las plantas.



**Figura 16.** Acumulación de GD del 1 de Octubre al 15 de Noviembre.

**UNIDADES DE ESTRÉS.** Es un índice que relaciona la  $T^{\circ}$  y la HR. Esta temporada ha sido similar o levemente más estresante que la anterior.



**Figura 17.** Unidades de estrés del 1 de Octubre al 15 de Noviembre.

## RESUMEN DE INVESTIGACIONES

EFFECTO DE LA ÉPOCA DE COSECHA Y ACONDICIONAMIENTO DE PREALMACENAJE (DIFENILAMINA Y TIABENDAZOL) SOBRE LA EVOLUCIÓN DE MADUREZ Y ALTERACIONES DE POSTCOSECHA EN MANZANAS CV. PINK LADY.

(GUZMÁN, D. 2005. MEMORIA ING. AGR. U. DE TALCA, 47 PÁG, PROF. GUÍA: C. MOGGIA).

El estudio se realizó en fruta del cv. Pink Lady/MM 106, proveniente del Huerto Agrícola Semillero (35° 39' L.S.; 71° 21' L.O.), ubicado en Colbún-Región del Maule. El objetivo principal fue determinar el efecto de dos épocas de cosecha, establecida en función de la concentración interna de etileno (CIE) y acondicionamiento de prealmacenaje (DPA y Tiabendazol), sobre alteraciones fisiológicas y patológicas de postcosecha y la evolución de madurez. De acuerdo a la CIE, se cosechó fruta en dos momentos diferentes, época 1 (E1): 226 ddpf, 0,7 ppm CIE; época 2 (E2): 234 ddpf, 3,4 ppm CIE. En cada caso, la fruta fue dividida en cinco grupos homogéneos, los cuales fueron sometidos a los siguientes tratamientos: 1) testigo seco; 2) testigo húmedo; 3) Difetilamina (DPA = 1200 ppm); 4) Tiabendazol (TBZ = 1,5 mL/L); 5) DPA + TBZ (1200 ppm + 1,5 mL/L). Todos los tratamientos fueron almacenados en frío convencional (FC),

por cuatro meses. Entre las evaluaciones realizadas figuran: CIE, peso y color de cubrimiento, color de fondo, sólidos solubles, almidón y acidez titulable, alteraciones de postcosecha (pardeamiento interno, escaldado y pudriciones).

Entre los resultados destacan que ambas cosechas lograron diferenciarse, inicialmente, en la mayoría de los indicadores de madurez, en donde fruta de la E2, presentó un mayor avance de madurez en la mayor parte del período de almacenaje. Fruta de E1 alcanzó una mayor firmeza de pulpa hasta los 60 días de almacenaje, en comparación con E2. Similares resultados de obtuvieron en el caso de la acidez. Lo anterior se tradujo en un potencial de almacenaje máximo de 90 días, en función de la firmeza mínima de embarque. La incidencia de alteraciones de postcosecha, luego de 4 meses de almacenaje, indicó que los desórdenes de mayor incidencia fueron pardeamiento interno y pardeamiento peduncular, en donde fruta de E1 alcanzó el valor más elevado. Por su parte, en función de los tratamientos de acondicionamiento, la mayor incidencia de pardeamiento peduncular interno se observó con TBZ y testigo húmedo. La incidencia de "ojo de buey" se observó con mayor frecuencia en fruta proveniente de E2, alcanzando valores de 13%. Los niveles más bajos de daño se lograron en los tratamientos a base de DPA+TBZ, TBZ y testigo seco.

## DESTACAMOS

Gran asistencia tuvo la Reunión Técnica del CP de Septiembre, cuyo tema "Raleo de Manzanos" lo expuso el destacado académico Gabino Reginato (Foto 6).



Foto 6. Gabino Reginato durante su ponencia en el CP

El Director del CP visitó (7.10) a la Directora del FIA, Dra. Eugenia Muchnick (Foto 7). El 22 de Noviembre visitaron el CP los Drs. Lucía Atehortua y Leonardo Ríos, de la Universidad de Antioquia, Colombia (Foto 7).



Foto 7. Eugenia Muchnick (izquierda); Jaime González T.; Carolina Torres, Leonardo Ríos, Lucía Atehortua (derecha).

### Fechas Reuniones Técnicas 2011:

Martes 25 de Enero

Martes 29 de Marzo

Martes 31 de Mayo

Martes 26 de Julio

Martes 27 de Septiembre

Martes 29 de Noviembre

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

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

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

Editores: José Antonio Yuri & Valeria Lepe

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

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