

CONSERVACIÓN DE FRUTA EN FRÍO

(Claudia Moggia & Marcia Pereira)

Manejar una fruta a la mínima T° que puede tolerar, y reducir el tiempo en establecer esta condición, son los factores más importantes para preservar la calidad y disminuir las pérdidas de postcosecha. Por lo tanto, para una guarda prolongada y óptima calidad en los mercados de consumo, es indispensable mantener la **cadena de frío**. Esta involucra: enfriamiento después de cosecha, almacenaje y transporte refrigerado, exposición-venta en lugar fresco y refrigeración doméstica. Quiebres o interrupciones en la cadena de frío repercuten en la calidad, alterando apariencia y atributos organolépticos. Por ello, el manejo de T° es el factor de mayor importancia en la conservación de frutas.

Las principales causas del deterioro, que se relacionan directamente con la T° de almacenaje, están dadas por: **respiración, producción de etileno, pérdida de peso, desarrollo de pudriciones** y algunas **alteraciones fisiológicas**.

Continúa en la página 2

CONTENIDOS

Conservación de Fruta en Frío

Editorial

Resúmenes de Investigaciones

Eventos

EDITORIAL

El 30 de marzo se realizó, en el marco del Proyecto Fondef, un Día de Campo en el Módulo de Temuco, donde se mostró el comportamiento de diversos clones de Gala y Fuji. Asistieron alrededor de 20 personas (Foto 1).



Foto 1. Asistentes al Día de Campo del Proyecto Fondef en Temuco.

El Director del CP, J.A. Yuri, viajó a México (15-19.04), invitado por SQM, donde visitó la zona de Chihuahua y realizó un seminario en Nutrición Mineral en frutales.

El martes 15.05 el Ministro de Agricultura visitó el CP, junto a autoridades de la Universidad de Talca (Foto 2).



Foto 2. De izquierda a derecha aparecen: J.A. Yuri, Álvaro Rojas, Ministro Agricultura; Juan Antonio Rock, Rector Universidad de Talca; Gilda Carrasco, Decana Fac. Ciencias Agrarias.

Efecto de la temperatura sobre los factores de deterioro

1. Respiración. El principal factor de deterioro de los productos frescos es su respiración, que consiste en la utilización de carbohidratos, para obtener energía. La fruta sigue viva después de cosechada, por lo que necesita energía para mantener sus procesos vitales. Dicha energía proviene de las reservas que logró acumular durante su crecimiento. Dada la naturaleza enzimática del proceso respiratorio, la T° afecta directamente su tasa de producción. El concepto de Q₁₀, que es una medida de la velocidad a la que ocurren las reacciones químicas, indica que un aumento de 10°C en la T° de almacenaje provoca que la tasa respiratoria (mg CO₂/kg-h) se duplique o triplique, (Cuadro 1). La figura 1 muestra la drástica reducción de la tasa respiratoria de manzanas, cuando se compara su mantención a 15 y 10°C vs. 2 y -1°C.

Cuadro 1. Tasa respiratoria de algunas frutas a 0 y 10°C y su Q₁₀ asociado.

Fruta	Tasa respiratoria (mg CO ₂ /kg-h)		Q ₁₀
	0°C	10°C	
Manzanas	3-6	14-20	3.3 - 4.7
Pera	3-7	8-21	2.7 - 3.0
Frutilla	12-18	49-95	4.1 - 5.3

Fuente: Handerburg *et al.*, 1986.

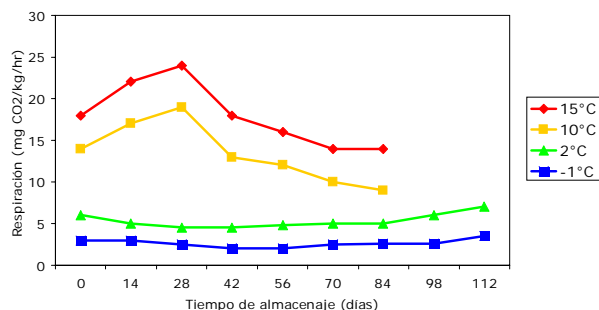


Figura 1. Tasa respiratoria (mg CO₂/kg-hr) de manzanas cv. Golden Grimes, a cuatro diferentes T° almacenaje.

2. Etileno. Cualidades sensoriales de las frutas, como pérdida de firmeza, cambio de color de piel y desarrollo de aromas, que las hacen apetecibles para su consumo, son mediadas por el etileno. Una vez que se alcanza la máxima calidad organoléptica, el proceso de senescencia se inicia irreversiblemente. En la medida que se logre retrasar la síntesis de esta hormona, mayor será la duración de la fruta en

postcosecha. La producción de etileno responde inversamente a la T° de la fruta, constituyéndose en un manejo de suma importancia para evitar su avance en madurez y posterior deterioro. Adicionalmente, la sensibilidad de la fruta a los efectos del etileno disminuye a baja T°. La figura 2 muestra la evolución de etileno y volátiles (ΣVO) de manzanas Granny Smith tratadas con Ethrel (promotor del etileno) y mantenidas a T° ambiente por 16 días.

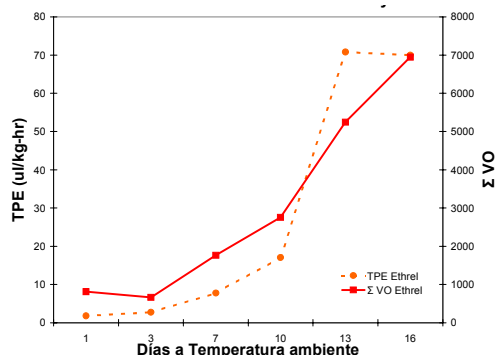


Figura 2. Etileno (TPE) y volátiles (ΣVO) en manzanas G. Smith tratadas con Ethrel. Fuente: Centro de Pomáceas, 2005.

3. Pérdida de peso. Debido al elevado porcentaje de agua de las frutas (Cuadro 2), su susceptibilidad a la deshidratación es alta. En manzanas, una reducción de 7% de su peso fresco, impediría su comercialización, pues la deshidratación se hace evidente en términos de apariencia. La pérdida de peso ocurre por un fenómeno físico (transpiración), ya que el agua se mueve por diferencia de presión de vapor, desde la fruta (saturada con alta presión de vapor) hacia el ambiente (menor presión). Dicho gradiente es función de la T° y HR, por lo que a < T° y > HR (> 95%), menor será la pérdida de agua. Por tanto, la tasa de transpiración debe ser controlada con un adecuado manejo de T° y HR durante el almacenaje y transporte.

Cuadro 2. Contenido de agua de diversas frutas.

Fruta	Agua (%)
Uva	82.0
Pera	83.2
Manzana	85.0
Limón	87.0
Frutilla	90.0
Durazno	89.0

Fuente: Kader *et al.*, 1985

4. Pudriciones. El desarrollo y actividad de patógenos causantes de pudriciones en fruta, es dependiente de la T° . El crecimiento óptimo de los principales hongos que deterioran la fruta, ocurre a T° cercanas a 20°C (Figura 3). Por ello, el uso de baja T° (0°C), ayuda a disminuir su tasa de crecimiento; sin embargo, no constituye un método de control en sí, ya que muchos de ellos son capaces de sobrevivir a T° cercanas o menores a 0°C (Cuadro 3). En el desarrollo de pudriciones adquiere gran importancia la condensación de agua que puede depositarse en la fruta por un quiebre en la cadena de frío. El aumento de la T° en un par de grados, significa agua libre sobre la superficie de la fruta. Esta condición resulta favorable para la germinación de esporas de hongos y facilita su ingreso a la fruta, al romperse la epidermis por un fenómeno osmótico.

Cuadro 3. Principales enfermedades desarrolladas durante la postcosecha de frutas.

Fruta	Patógeno	Mínima T° crecimiento	T° almacenaje
Pomáceas	<i>Botrytis cinerea</i>	-2°C	0°C
	<i>Penicillium expansum</i>	-2°C	
	<i>Alternaria alternata</i>	-3°C	
	<i>Pezizula malicorticis</i>	-4°C	
Carozos	<i>Monilia spp</i>	0°C	0°C
	<i>Botrytis cinerea</i>	-2°C	
	<i>Penicillium expansum</i>	-2°C	
	<i>Alternaria alternata</i>	-3°C	
	<i>Rhizopus spp</i>	$+2^{\circ}\text{C}$	
Kiwi	<i>Botrytis cinerea</i>	-2°C	0°C

Fuente: Kader *et. al.*, 1989.

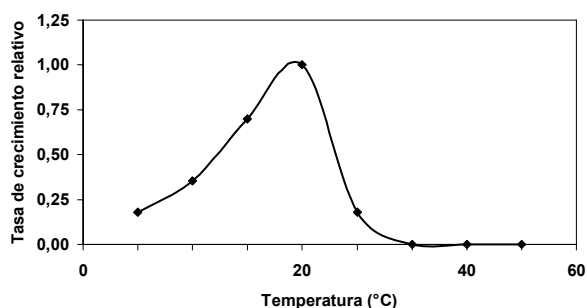


Figura 3. Tasa relativa de crecimiento de hongos a diferentes temperaturas. Fuente: Jobling, 2001.

5. Alteraciones fisiológicas. La T° óptima para obtener la mínima merma en calidad depende de la fruta a manejar. Existen especies que se dañan por

baja T° , cuando son expuestas a $T^{\circ} < 10^{\circ}\text{C}$ ("daño por frío", cuyo principal síntoma es pardeamiento). Ejemplos típicos son el plátano y la chirimoya, originarios de regiones cálidas. En especies provenientes de climas más fríos (pomáceas, carozos), la T° adecuada de almacenaje oscila entre -0.5 y 2°C . Sin embargo, en ellas también puede haber manifestaciones de daño por frío (escaldado: "soft scald" y "core flush" en manzanas; harinosidad en duraznos y nectarines; Figura 4).



Figura 4. Síntomas de daño por frío en manzanas: "soft scald", (izquierda) y escaldado superficial (derecha).

Comentarios Finales

- El enfriamiento de la fruta inmediatamente después de la cosecha y su conservación a baja T° hasta llegar al consumidor, es el principal elemento a considerar para permitir la retención de sus atributos visuales y sensoriales. Este proceso constituye lo que se conoce como **cadena de frío**.
- Los principales factores afectados por el manejo de T° en productos hortofrutícolas son: respiración, producción de etileno, deshidratación, pudriciones y alteraciones fisiológicas.

BIBLIOGRAFÍA.

- Jobling, J.** 2001. Correct cold chain management is essential for all fruit and vegetables. www.postharvest.com.au
- Kader, A.** 2002. (ed.). Postharvest technology of horticultural crops. University of California. Agricultural and Natural Resources. Publication 3311. 535 p.
- Thompson, J., G. Mitchell, T. Rumsey, R. Kasmire y C. Crisosto.** 1998. Commercial cooling of fruits, vegetables, and flowers. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 21567. 59 p.
- Wills, R., W. B. McGlasson, D. Graham, T. H. Lee and E. G. Hall.** 1989. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, and vegetables. Avi Book, NY. 174 p.

RESUMEN DE INVESTIGACIONES

ESTUDIO DE COMPUESTOS RELACIONADOS CON ESCALDADO SUPERFICIAL EN MANZANAS CV. GRANNY SMITH

(ROJAS, K. 2007. MEMORIA ING. AGR. U. DE TALCA, 41 PÁG, PROF. GUÍA: C. MOGGIA).

Durante la temporada 2005/2006, se realizó un estudio, para determinar el efecto de la aplicación de Difenilamina (DPA, 2000 ppm) y 1-Metilciclopropeno (SmartFresh, 625 ppb), sobre la incidencia de escaldado superficial, en manzanas cv. Granny Smith. La fruta fue recolectada en dos huertos comerciales: Agrícola Las Mercedes y Agrícola El Trapiche (San Fernando, VI Región).

Los tratamientos evaluados, fueron almacenados por cuatro meses en frío convencional (0°C). En forma mensual se evaluaron índices de madurez, tasa de producción de Etileno y compuestos químicos presentes en la piel de los frutos: capacidad antioxidante total (AO), α -farneseno (AF), y trienos

conjugados (Tc). La incidencia y severidad de escaldado superficial, se determinó al final del almacenaje, más 10 días a temperatura ambiente.

Las aplicaciones de DPA y 1-MCP fueron igualmente efectivas en el control de escaldado superficial (0% de incidencia). Por el contrario, el tratamiento control, de ambos huertos desarrolló sobre 90% del desorden.

En ambos huertos la aplicación de 1-MCP, mantuvo valores de firmeza de pulpa superiores a 16 lb a salida del tercer mes de almacenaje y superiores a 13 lb, después de 4 meses. Además, este tratamiento logró mantener el color verde de la piel; el *peak* de la concentración de etileno no superó los 34 $\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{h}$ y redujo la acumulación de AF, AO, Tc. En el tratamiento con DPA, a pesar de que también se logró mantener la coloración verde de la piel, la firmeza fue menor a 14 lb, a partir del tercer mes, la producción de etileno alcanzó un *peak* mayor a 80 $\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{h}$ y la concentración de AF, AO y Tc, fue mayor que para fruta con 1-MCP. Finalmente, en el tratamiento control, la firmeza no superó las 12 lb a partir del tercer mes, la máxima producción de etileno fue mayor a 90 $\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{h}$ y la concentración de AF, AO y TC fue mayor que para fruta con DPA.

RESUMEN CLIMÁTICO (1 de Octubre 2006 - 30 de Abril 2007)

LOCALIDAD	T° MÁXIMA		T° MÍNIMA (OCTUBRE)		Hrs BAJO 10 °C (ENE-FEB)		PERÍODOS DE 5 Hrs SOBRE 29 °C		GRADOS DÍA		GRADOS HORA		LLUVIA (mm)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
GRANEROS	34,1	33,6	3,1	0,7	14	31	15	16	1.639	1.582	59.491	59.284	53	108
SAN FERNANDO	36,5	34,1	4,3	3,2	21	25	48	26	1.690	1.532	57.147	57.758	67	109
LOS NICHES	33,8	31,8	0,2	-0,9	61	91	4	3	1.337	1.284	54.970	54.269	98	115
SAN CLEMENTE	35,1	34,3	2,9	0,6	25	39	19	9	1.506	1.497	56.849	58.441	88	135
CHILLÁN	34,1	33,6	-1,1	0,8	168	213	7	7	1.211	1.148	49.639	49.011	156	249
ANGOL	40,2	38,9	2,7	0,7	28	44	17	10	1.403	1.356	57.156	56.994	307	292
TEMUCO	33,3	34,7	1,4	0,6	192	245	1	1	794	796	43.141	43.058	408	335

DESTACAMOS

Entre el 29 de Marzo y 9 de Mayo, permanecieron en el CP los investigadores Iryna Tartachnyk y Jan Kuckenberg de la Universidad de Bonn - Alemania (Foto 3), quienes trabajaron en mediciones de estrés en fruta.



Foto 3. Dra. Iryna Tartachnyk y Jan Kuckenberg.

Se contó con la visita del Dr. Simon Schouten y Ad Van der Vooren (17-24/04) y el Dr. Rob Veltman y Theo Baaijens (8-9/05), de la empresa holandesa Van Amerongen CA Technology, quienes pusieron en marcha en el CP un contenedor-laboratorio para evaluar la tecnología de atmósfera controlada de ultra bajo oxígeno (Foto 4).



Foto 4. Dr. Rob Veltman y Mr. Theo Baaijens (izquierda), y vista interior contenedor-laboratorio (derecha).

Próxima Reunión Técnica del CP: Martes 31 de Julio 2007.

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

Representante Legal: Dr. Juan Antonio Rock Tarud, Rector

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

Editores: José Antonio Yuri; Valeria Lepe; Claudia Moggia

Avenida Lircay s/n Talca Fono 71-200366- Fax 71-200367 e-mail pomaceas@utalca.cl

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