

## 12

### Maduración y cosecha de frutos

Felipe Vallejos, Miguel Ojer (\*), Gabino Reginato

Durante la maduración de los frutos intervienen distintos procesos, que aunque se producen simultáneamente, no necesariamente están ligados entre ellos: aumenta el peso de frutos y la concentración de azúcares; ocurre pérdida de firmeza de pulpa y de acidez; se pierde clorofila y se exponen los carotenoides, con lo cual el fruto vira de color verde a amarillo; ocurre caída de frutos, etc.

El rendimiento agroindustrial depende en gran medida del tamaño de los frutos y el grado de madurez de éstos (fotos 1 a 6). Por ello, el conocimiento de la evolución de los distintos parámetros, previo y durante la cosecha, es fundamental para que el productor planifique su gestión y obtenga los mayores beneficios en términos productivos y de rentabilidad.

#### MADURACIÓN DE FRUTOS

La duración de la estación de crecimiento es variable, dependiendo de las condiciones climáticas, por lo que la fecha de maduración varía entre años y localidades. Estudios recientes dan cuenta de que el largo de la estación depende fundamentalmente de la temperatura acumulada en los primeros 30 días desde floración, contabilizándose como grados día: a mayor cantidad de grados día acumulados en el período, más corta será la temporada de crecimiento.

Seguimientos de la maduración de los frutos de una misma variedad en diferentes temporadas muestran que la pérdida de firmeza ocurre en forma relativamente constante; esto significa que la firmeza puede ser un indicador de madurez muy temprano, permitiendo pronosticar la fecha aproximada de inicio de cosecha con al menos 30 días de anticipación, según la variedad (fotos 7 a 9). Al respecto, en la tabla 1 se indica el número de días entre el momento en que es posible medir firmeza en los frutos (28 lb, promedio de la muestra) y la fecha de cosecha para algunas variedades, para las condiciones de la zona central de Chile.

**Tabla 1.** Período desde la fecha de primera medición de firmeza hasta cosecha.

Variedad	Días que transcurren entre 28 y 8 lb, en promedio
Loadel	33
Dr. Davis	30
Rizzi	31
Hesse	40

Fuente: Felipe Vallejos, no publicado.

#### COSECHA

Para entregar un flujo constante de materia prima a la industria, no sólo es necesario conocer la fecha de inicio de cosecha sino también la rapidez con que ocurre la maduración en el árbol,

\* mojer@fca.uncu.edu.ar

puesto que algunas variedades lo hacen lentamente, en cambio otras lo hacen rápidamente (tabla 2).

La pérdida de firmeza es lineal hasta aproximadamente las 14 a 12 lb. Una vez alcanzada esta firmeza, en algunas variedades, disminuye lentamente, y tiende a estabilizarse en valores en torno a las 8 lb, como son los casos de Rizzi y Hesse. Desde el punto de vista de la cosecha, esta estabilización de la firmeza de pulpa tiene la ventaja de que la espera puede significar una ganancia adicional en el peso de frutos, pues algunas variedades presentan, en este estado, todavía un activo crecimiento en peso. En cambio, en otras, como Andross y Ross, continúa el ablandamiento en forma lineal. Al respecto, seguimientos del crecimiento, para determinar la ganancia de peso de los frutos durante el último período precosecha, muestran que las variedades podrían lograr entre 3 y 5 g por fruto por cada lb de pérdida de firmeza.

Sin embargo, esta espera aumenta el riesgo de ablandamiento de algunos frutos, lo que puede redundar en menor rendimiento industrial de la fruta, detectándose pérdidas importantes en el pelado del fruto cuando los valores de firmeza están por debajo de las 6 lb (fotos 10 a 12).

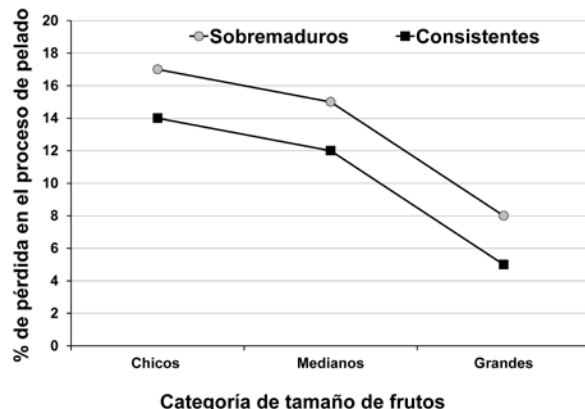
**Tabla 2.** Pérdida de firmeza, ganancia de peso y color de pulpa en cosecha en diferentes variedades de duraznos conserveros, en Chile.

Variedad	Temporada	Tasa de pérdida de firmeza	Color pulpa (*)	Ganancia de peso en la última semana antes de cosecha	Firmeza promedio en cosecha
		lb/día			
Loadel	2007-08	0,9	3	3,1	8,0
	2008-09	0,6	3	3,0	8,0
Bowen	2007-08	0,6	4	4,4	8,0
Klamt	2007-08	0,6	4	5,4	9,0
Andross	2007-08	0,5	4	4,6	9,0
Hesse	2009-10	0,5	5	4,9	9,0
Rizzi	2009-10	0,6	4	2,8	9,0
Dr. Davis	2007-08	0,7	4-5	3,4	9,0
Starn	2007-08	0,5	4	3,2	9,0

Fuente: Felipe Vallejos, no publicado.

(\*)Tabla de colores para fruta fresca de la Asociación de exportadores de Chile (Asoex): 3 amarillo pálido; 4 amarillo intenso; 5 amarillo-anaranjado.

Resultados de la temporada 2010, en Mendoza, comparando duraznos sobremaduros, con menos de 6 lb, con los consistentes, con valores de firmeza de 8 a 10 lb, muestran que la pérdida de pulpa en el proceso de pelado, para un amplio rango de calibres, es mayor en frutos sobre maduros, con una diferencia del 3% entre grupos de madurez (figura 1). Desde el punto de vista práctico, el conocimiento de estas características otorga un mayor margen de seguridad en la toma de decisiones en el manejo de la cosecha.



Fuente: Ojer, Reginato y Gaetano, 2010.

**Figura 1.** Pérdidas en el proceso de pelado con soda para duraznos de diferente tamaño y grado de madurez.

En función de que, prácticamente, el 50% de la fruta está en manos de empresas verticalizadas, que obviamente priorizan la gestión de cosecha en sus fincas propias, la recomendación de atrasar la cosecha en busca de mejorar los rendimientos queda limitada a situaciones con una excelente logística de entrega de bins y coordinación de fletes a las plantas de procesamiento, y en aquellas variedades que tienen una lenta pérdida de firmeza de pulpa.

Para algunas variedades, los resultados logrados en Mendoza difieren de los obtenidos en Chile. Así, Dr. Davis, Rizzi y Hesse tienen una baja tasa de caída de firmeza, en el período en que ésta disminuye de 15 a 8 lb, con valores de 0,40 lb/día, lo que les otorga una gran ventaja en el manejo de la cosecha (tabla 3). Sin embargo, en Dr. Davis es relevante la alta tasa de caída de frutos en el período de cosecha, lo que hace inconveniente una espera en la fecha de cosecha, una vez alcanzado el color de pulpa que requieren las fábricas.

Otro aspecto determinante para la mejora de la gestión de cosecha es relacionar parámetros que indiquen el grado de madurez de los frutos, como la firmeza (índice destructivo), con índices externos no destructivos, que indiquen al cosechador el estado de madurez de un fruto determinado, con el fin de dirigir y optimizar la calidad de la fruta entregada a la industria. Al respecto, en Chile se ha usado exitosamente el color de fondo, con tablas diseñadas originalmente para duraznos y nectarinas para exportación. Es importante destacar que en algunas variedades existen diferencias de color entre la piel y la pulpa, que afectan la operación de cosecha, como, por ejemplo, las variedades Pavie Catherine, Riegels, Everst y Hesse. En éstas, la permanencia de color verdoso en la piel confunde al cosechador, por lo que el principal índice visual es el color de pulpa, aunque el color interno (casi anaranjado) permite cosechar sin apremio.

**Tabla 3.** Pérdida de firmeza y color de cosecha en diferentes variedades de duraznos conserveros en Mendoza.

		Tasa de pérdida de firmeza lb/día	
Variedad	Temporada	15 a 8 lb	Color pulpa (*)
Pavie Catherine	2009-10	0,45	4
Pavie Catherine	2010-11	0,55	4
Loadel	2010-11	0,60	3
Bowen	2010-11	0,55	4
Andross	2010-11	0,6 5	4
Ross	2009-10	0,70	4
Ross	2010-11	0,75	4
Dr. Davis	2010-11	0,45	4
Rizzi	2010-11	0,30	5
Everst	2010-11	0,50	4
Riegels	2009-10	0,55	4
Riegels	2009-10	0,50	4
Hesse	2009-10	0,40	5

Fuente: Miguel Ojer, no publicado.

(\*)Tabla de colores para fruta fresca de la Asociación de exportadores de Chile (Asoex): 3 amarillo pálido; 4 amarillo intenso; 5 amarillo-anaranjado.

En variedades como Loadel, Dr. Davis, Ross, Starn y otras el inicio de la maduración de los frutos queda marcado por el cambio del color verde intenso a verde amarillento, que ocurre alrededor

de las 15 a 17 lb de firmeza, coincidiendo con el inicio de la etapa III de crecimiento del fruto; en este caso, la sola observación del cambio de color podría dar una idea de la proximidad de la cosecha.

Para finalizar, cabe señalar que para mejorar la gestión de cosecha de las diferentes variedades, es necesario determinar, en estudios de seguimiento de la maduración en campo, las relaciones entre los diferentes índices y así generar las recomendaciones de cosecha, aunque está claro que la definición de los parámetros de calidad desde la fábrica se basan en el color y la firmeza de la pulpa.

## LECTURA ADICIONAL

- Kader, A.; F. G. Mitchell. 1989. Postharvest physiology. In: Peach, plums and nectarines. Growing and handling for fresh market. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. p. 158-164.
- Ojer, M.; Sáez, C.; Arjona, C. 1999. Optimización del calendario de oferta de duraznos conserveros. Evaluación agroindustrial de variedades de época de cosecha tardía y extra-tardía. Informe final. Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT), Universidad Nacional de Cuyo. 20 p.
- Ojer, M.; G. Reginato; F. Gaetano. 2010. Incidencia del tamaño de frutos y el grado de madurez sobre los rendimientos industriales en duraznos conserveros. En: Libro Resumen. 61 Congreso Agronómico de Chile. 56th ISTH Annual Meeting SIHT Reunión Anual. 11 Congreso de la Sociedad Chilena de Fruticultura. 26-29 de septiembre de 2011, Santiago, Chile. p. 5.
- Pereira, J. C. 1989. Caracterización fenológica y fenotípica del árbol y fruto de 23 cultivares de duraznero conservero. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 61 p.
- Vallejos, F. 2009. Boletín técnico N° 3. Agrofoods Central Valley Chile S. A. --- p.



1 a 4. Tamaño de frutos.  
5, 6. Grado de madurez.

1. var. Pavie Catherine.  
5. Menos avanzado.

2. var. Bowen.  
6. Más avanzado

3. var. Ross. Var. Rizzi con sobrecarga.



7 a 9. Seguimiento de la maduración.

7. En planta.

8, 9. Desde el campo a la fábrica.

10. Fruto de var. Bowen, con firmeza < a 5 lbs.

11, 12. Efecto del grado de madurez en el proceso de elaboración.

11. Descarozado.

12. Pelado químico.