

¿Qué aspectos tener en cuenta para mejorar el tamaño de fruto en manzanos y perales?

En la fruticultura, un parámetro determinante de la calidad es el tamaño de fruto (Musacchi & Serra, 2018). Habitualmente, los frutos pequeños tienen un menor valor comercial, tal como puede observarse en la Figura 1 para peras 'Williams'. Por su parte, los frutos excesivamente grandes pueden resultar perjudiciales por su menor capacidad de conservación, como suele ocurrir en variedades de manzana del grupo 'Red delicious'.

El patrón de crecimiento del diámetro de frutas de pepita en función del tiempo suele representarse como una curva sigmoidea, lo cual puede dar la falsa idea de que la tasa de crecimiento del fruto disminuye hacia el

final del ciclo. En realidad, si este patrón se expresa en función del peso de los frutos, se observa que la tasa de crecimiento es máxima en los días previos a la cosecha.

El crecimiento del fruto consta de un periodo inicial de división celular y una etapa posterior de expansión celular. La etapa de división celular es crítica y se caracteriza por un crecimiento exponencial y determina en gran medida el tamaño potencial de los frutos. En estudios locales fue posible determinar que la división celular en pera Williams finaliza a los 30-40 días después de plena floración (Rodríguez, 2009).

Existe una serie de factores internos y externos al árbol que interactúan entre sí e inciden en el crecimiento de los frutos (Corelli-Grappadelli & Lakso, 2004). Entre los factores internos se encuentran la variedad y el portainjerto (factor genético), el balance hormonal, la posición de la flor en la inflorescencia y en el árbol, así como la competencia entre distintos órganos en desarrollo. En cuanto a los factores externos se destacan los climáticos (temperatura y niveles de luz) y edáficos (disponibilidad de agua y nutrientes). También, algunas prácticas de manejo como el riego, la fertilización, la poda, el manejo de la polinización y el raleo.

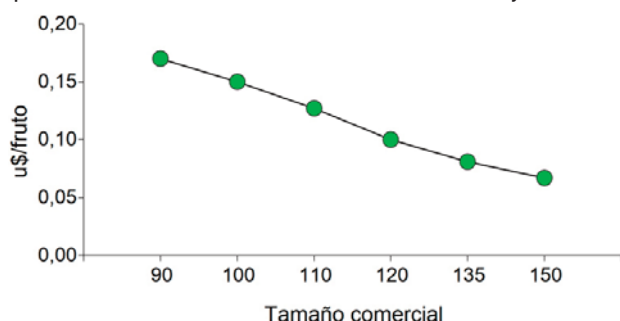


Figura 1. Precio por fruto de pera Williams (u\$) según tamaño comercial en base a consulta a informantes calificados



Foto 1. Frutos de pera Williams de distintos peso y tamaños comerciales (120, 110, 100 y 90)

La genética del cultivar determina en primera instancia el tamaño potencial de un fruto. Los frutos de cultivares de cosecha temprana como 'Gala', con un período corto de crecimiento, son más chicos que los provenientes de cultivares de maduración más tardía como 'Red Delicious' o 'Granny Smith'. En tanto, el portainjerto influye en el tamaño posiblemente por la regulación del vigor de los árboles y la penetración de la luz en la canopia.

En cuanto a la posición de la flor dentro de la inflorescencia y en el árbol, la flor central o "flor reina" en los manzanos produce frutos más grandes que las flores laterales. Por otra parte, las inflorescencias ubicadas en la parte dorsal de las ramas suelen presentar mayor tamaño de flores y hojas, siendo este un buen indicador de su nivel de reservas. En el caso de perales Williams, para lograr un buen tamaño es sumamente importante la calidad de las ramas cargadoras, las cuales deben tener un diámetro superior a 8-12 mm y una longitud inferior a 50 cm (Rodríguez y Fernández, 2014).

El desarrollo de semillas viables es fundamental para asegurar un adecuado crecimiento de fruto (Foto 2), ya que favorece la división celular, fortalece al fruto como un destino de fotoasimilados y asegura una producción satisfactoria de hormonas (Theron, 2011).

Además, manzanas con un bajo número de semillas suelen presentar una forma irregular y menores contenidos de calcio. La pera 'Williams' tiene la particularidad de desarrollar frutos sin semillas, los que pueden constituir hasta el 80 % de los frutos en montes puros. Pero incluso en esta variedad, los frutos con tres o más semillas resultan ser más grandes que aquellos con menos cantidad o ninguna (Figura 2).

El manejo adecuado de la polinización no sólo incluye la incorporación de colmenas en los montes frutales (4 colmenas por hectárea de manzanos y 7 colmenas por hectárea de perales), sino también un cuidado de las mismas y su labor (Sangregorio, 2019).

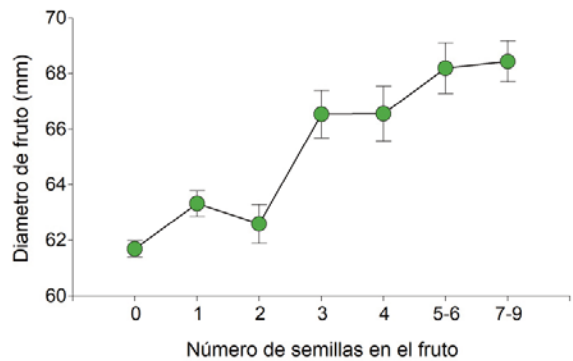


Figura 2. Diámetro de pera Williams según el número de semillas en el fruto



Foto 2. Cortes de frutos de pera Williams con distinto número de semillas (1, 2 o 3)

sigue >>

Entre las hormonas, las citoquininas regulan la relación fuente:destino, fortaleciendo determinados órganos para demandar nutrientes y fotoasimilados (Musacchi & Serra, 2018). Para establecer el efecto hormonal de la aplicación foliar de Benciladenina en perales Williams, se estudió el crecimiento en frutos de ramilletes raleados manualmente (Foto 3). Además de encontrar un incremento del 12,5 % en el número de células por fruto (Rodríguez *et al.*, 2008), se pudo determinar una mayor tasa de crecimiento y tamaño de fruto a cosecha (Figura 3).

La temperatura regula en gran medida el crecimiento de los frutos, particularmente durante el período de división celular (Wünsche & Ferguson, 2005). Así lo indican las fuertes correlaciones positivas entre las temperaturas registradas durante los 40 días luego de floración y el tamaño de fruto (Rodríguez, 2009). Usualmente este es un periodo de tiempo en el que pueden ocurrir temperaturas frescas, las que se asocian con una mayor producción de frutos chicos (Musacchi & Serra, 2018) y más alargados (mayor relación altura:diámetro)

A diferencia de la temperatura, la intercepción y distribución de la luz puede ser modificada por medio de la elección del sistema de conducción y la poda. El

rendimiento del monte frutal es proporcional con el nivel de intercepción de la luz y puede alcanzar un 70 % en montes de alta densidad. Niveles superiores de intercepción (90 %) se registran en montes con excesivo vigor, una mala distribución de la luz y un bajo porcentaje de frutos de calidad (50 % aproximadamente). Con niveles inferiores (30 %), la floración y la calidad de los frutos se ve perjudicada (Musacchi & Serra, 2018).

El empleo de mallas antigranizo también altera la cantidad y calidad de luz que interceptan los árboles. En un estudio donde se evaluó el efecto de un sombreado del 80 %, aplicado desde los 75 días después de floración en perales Williams, se encontró una importante reducción del tamaño de fruto a cosecha (230 gramos vs. 170 gramos) con respecto a un testigo sin sombreado (Garriz *et al.*, 1998). En un ensayo realizado en INTA, se evaluó el efecto de distintos tipos de mallas sobre la calidad de fruto en dos cultivares de manzano (Raffo *et al.*, 2015) y se comprobó que el empleo de mallas cristal mejora el tamaño de fruto a cosecha (Tabla 1). En tanto que la malla negra evidenció un menor beneficio en 'Chañar 90' e incluso perjudicó el tamaño de fruto en un cultivar más vigoroso como 'Cripp's Pink'.



Foto 3. Fruto de pera Williams dejado de a uno en el ramillete

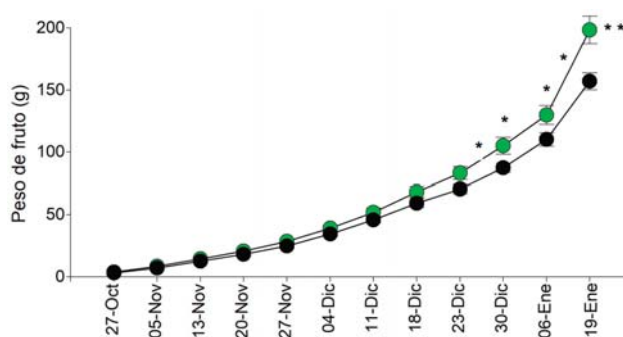


Figura 3. Crecimiento de frutos de pera Williams dejados de a uno por ramillete según aplicación de Benciladenina (150 ppm con frutos de 10-12 mm de diámetro)

Tabla 1: Distribución de los frutos según su tamaño para distintos tipos de malla colocados en manzanos 'Super chief' y 'Cripp's Pink' (Raffo *et al.*, 2015).

Cultivar	Malla	Porcentaje de frutos según diámetro			
		< 70 mm	70-75 mm	75-80 mm	> 80 mm
'Super chief'	Control	15	22	30	33
	Malla Cristal	10	16	24	50
	Malla Negra	12	21	24	43
'Cripp's Pink'	Control	6	30	38	26
	Malla Cristal	4	22	39	35
	Malla Negra	8	38	36	18

sigue >>



Foto 4. Ensayo de mallas antigranizo en plantaciones de manzano ubicado en la EEA Alto Valle

La disponibilidad de agua y nutrientes se encuentra entre los principales factores relacionados con el suelo, que afecta el tamaño de los frutos. Un déficit hídrico severo (satisfaciendo sólo 15 % del requerimiento) entre 30 y 60 días después de plena floración genera una importante reducción del tamaño final de la pera Williams (Theron, 2011). Respecto a los nutrientes, en ensayos de fertilización fue posible establecer el efecto positivo del nitrógeno sobre el tamaño de manzanas 'Gala' (Figura 4).

El nivel de reservas es determinante de la calidad

de las yemas florales y constituye otra fuente de variación de tamaño de fruto. Una cosecha abundante en el nivel de reservas y calidad de las flores (Wünsche & Ferguson, 2005). Una alternativa interesante para incrementar el contenido de nitrógeno en los ramilletes florales es la aplicación de urea foliar en el momento de la floración. Esta práctica generó una expansión más rápida de las hojas de lamburda en perales 'Williams' y un mayor peso de las flores a caída de pétalos (Curetti *et al.*, 2013).

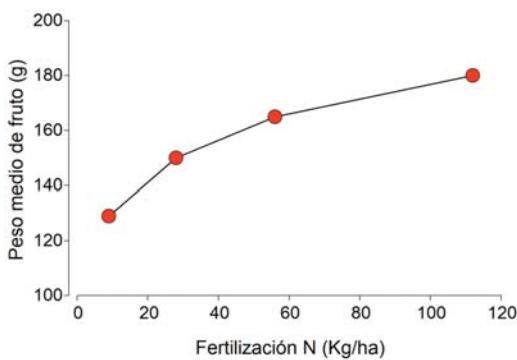


Figura 4. Peso medio de fruto de manzana 'Gala' en respuesta a la fertilización nitrogenada (Adaptado de Cheng *et al.*, 2007).

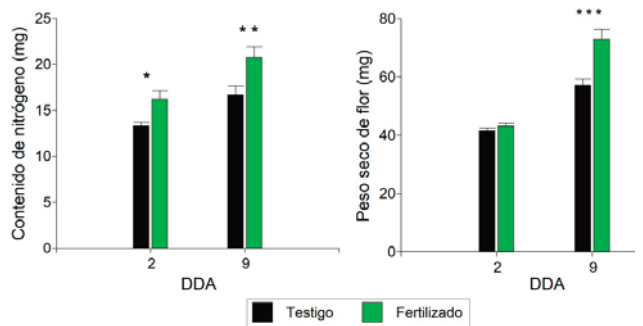


Figura 5. Contenido de nitrógeno y peso seco de flores de peral Williams a distintos días después de la aplicación (DDA) de urea foliar al 5% en plena floración.

sigue >>

En las primeras semanas luego de la floración, la demanda de nutrientes y fotoasimilados de los frutos es moderada y se encuentra abastecida por las reservas. Entre dos y tres semanas posteriores a la floración, cuando los frutos alcanzan 8-10 mm de diámetro, se da una mayor competencia entre ellos y los brotes empiezan a crecer rápidamente (Wünsche & Ferguson, 2005). A esto se suma que las reservas comienzan a agotarse y la demanda debe ser cubierta por la actividad fotosintética de las hojas recién desarrolladas (Theron, 2011). Es por esta razón un momento crítico y muy sensible a las condiciones ambientales. La limitante disponibilidad de fotoasimilados desencadena la caída de los frutos más pequeños y menos competitivos. Una competencia excesiva también perjudicará la división celular y el tamaño de fruto a cosecha (Lakso & Goffinet, 2013). Dicha caída natural resulta insuficiente para asegurar una buena provisión de fotoasimilados a los frutos restantes para alcanzar una calidad adecuada.

El estudio del nivel de follaje de los árboles permite estimar la capacidad de provisión de fotoasimilados o su disponibilidad. En tanto, el número de frutos en un árbol es un claro indicio de la magnitud de la demanda de fotoasimilados. Así, la relación hoja:fruto nos permite analizar la relación fuente:destino y establecer el número de hojas necesarias por fruto para que éstos alcancen una buena calidad (Wunsche & Ferguson, 2005). Esta relación depende de la especie y el cultivar,

en parte debido a la variabilidad en el vigor de los árboles. Para manzanos 'Red delicious' se ha establecido unas 30-40 hojas por fruto como una relación adecuada. Estudios regionales en perales 'Williams' sobre pie franco estimaron esa relación en 50-60 hojas por fruto (Curetti, 2009).

El raleo o eliminación de una proporción de los frutos del árbol incrementa la relación hoja/fruto y la disponibilidad de fotoasimilados para aquellos que persisten en la planta (Wünsche & Ferguson, 2005). Si el raleo es insuficiente y persisten muchos frutos en los árboles, el tamaño de fruto será pequeño y la calidad inadecuada. Un sobre-raleo también es perjudicial por la disminución en la producción. Es por esto que la carga frutal de los árboles es un factor clave del rendimiento, el tamaño, la calidad de los frutos y la rentabilidad de los montes frutales (Robinson *et al.*, 2013; Mussachi & Serra, 2018).

Para lograr un ajuste preciso de la carga frutal es necesario determinar el número óptimo de frutos por árbol, que permita maximizar la producción de frutos de tamaño comercial (Robinson *et al.*, 2013). La poda puede servir como un primer ajuste en el número de yemas florales por árbol. Luego, se aplica alguna estrategia de raleo químico para disminuir el número de frutos y reducir los costos de raleo manual, que es la última instancia para aproximar el número de frutos al objetivo.



Foto 5. Pequeños frutos y hojas de lambruda de peral Williams

En un ensayo realizado en un monte de más 30 años de perales Williams plantado a 4 x 4 m, con un rendimiento entre 40 y 50 ton/ha, se estudió la producción de distintos tamaños de frutos según la carga frutal (Curetti, 2009). La producción máxima de fruta grande (diámetro superior a 70 mm) se obtuvo cuando los árboles tenían alrededor de 400 frutos. Niveles de carga superiores disminuyen la producción de frutos grandes, pero incrementan la producción de fruta mediana y chica. Esto nos permite concluir que:

- *Un raleo siempre disminuirá la producción de frutos chicos, pero no siempre incrementará la producción de frutos grandes (Racskó, 2006). Esto dependerá del nivel de carga inicial, el cual debería ser alto (500 o más frutos por árbol).*
- *El nivel de carga óptimo de un monte frutal dependerá de los precios diferenciales que tengan los distintos tamaños de fruto. Si la fruta mediana tiene un buen valor podemos preferir una carga mayor, con la cual produciremos algo menos de frutos grandes, pero obtendremos una mayor producción de frutos medianos.*

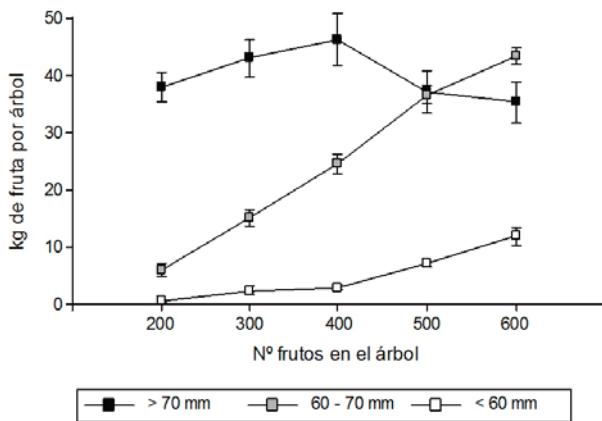


Figura 6. Producción de frutos de distinto diámetro según la carga frutal de árboles de peral Williams plantados a 4x4m.

En montes de perales Williams más nuevos y con menores distancias de plantación, es posible sostener una mayor carga frutal con rendimientos de 60-80 ton/ha y una buena proporción de frutos de tamaño comercial (60-65 %). En estos montes, una carga adecuada se encuentra en torno a los 40-50 frutos por m², lo cual equivale a una carga aproximada de 320-400 frutos para árboles plantados a 4x2 m y 480-600 para árboles plantados a 4x3 m (Curetti & Raffo, 2015).



El tamaño de fruto es uno de los factores de calidad más importante. Algunos aspectos que influyen sobre el crecimiento y tamaño de fruto incluyen la poda, el riego, la fertilización, el manejo de la luz, la aplicación de reguladores de crecimiento, un manejo adecuado de la polinización y, por último, pero no menor, el ajuste de la carga frutal. Ninguno de estos aspectos se debe descuidar si se desea lograr un adecuado tamaño de fruto a cosecha