

## CAPÍTULO 2

# Floración, cuaja y fructificación

*Antonio Ibacache G.*

Los procesos fisiológicos que conducen a la floración en primavera se inician en el verano precedente. En la yema vegetativa ubicada en la axila de cada hoja se producen cambios que resultan en un brote vegetativo o en un racimo floral (inflorescencia). El proceso de inducción se refiere a los cambios químicos en las yemas vegetativas que provocan la conversión a yemas florales.

Una vez concluida la inducción, se empiezan a formar las partes de la flor, proceso que se conoce como iniciación floral. Esta fase ocurre hacia fines de la temporada (mayo) y puede eventualmente, ser visible al microscopio. La inducción en el olivo se inicia alrededor de 6 semanas después del estado de plena flor y la iniciación puede ser vista varios meses más tarde en agosto o septiembre. Mediante complejas técnicas histoquímicas y microscópicas es posible revelar evidencias de iniciación floral hacia el mes de mayo, pero el proceso de desarrollo de las partes de la flor comienza a fines de agosto.

## Floración

### Inducción e iniciación floral

El manejo técnico que los olivicultores lleven a cabo en los huertos durante la temporada de crecimiento, influirán tanto en la producción de la actual temporada como en la del año siguiente. A medida que los brotes y frutos crecen, la yema vegetativa presente en la axila de cada hoja compete por nutrientes para iniciar la inducción floral y posteriormente la iniciación.

El proceso de desarrollo floral es dependiente de una buena nutrición mineral. Generalmente el nitrógeno es el principal elemento requerido por el olivo. Un exceso de nitrógeno puede incrementar la cuaja de frutos en algunos casos e indirectamente disminuirla en otros. Por ejemplo, una poda severa de los árboles acompañada por una alta dosis de nitrógeno al suelo conduce a un crecimiento vegetativo excesivo, el cual resulta en una disminución de la producción. La poda para abrir los árboles y mejorar la penetración y distribución de la luz estimula el desarrollo floral. La disponibilidad de agua es crucial. En períodos de sequía, el agua interna favorece las hojas en desmedro del desarrollo de los frutos o las yemas florales.

La temperatura de invierno influencia en gran medida la tasa de floración de la siguiente temporada. Los árboles no fructifican a menos que sean expuestos a una mínima cantidad de

frío. Por lo tanto, el frío invernal es el factor natural que origina el término del reposo invernal de las yemas florales, tal como ocurre en frutales de hoja caediza (Rallo, 1998).

En California una floración óptima ocurre cuando la temperatura diaria fluctúa entre 15,5° y 19°C la máxima y 2° a 4°C la mínima (Martin *et al.*, 1994). Los árboles mantenidos a una temperatura constante de 13°C florecen profusamente, pero con una inferior calidad de flores (disminuye la cantidad de flores pistiladas). En contraste con las yemas florales, las yemas vegetativas no tienen necesidades de frío para alcanzar una óptima brotación. La ocurrencia de vientos secos y cálidos durante el período de floración se asocia con una reducción en la cuaja de frutos. Por otro lado, con temperaturas anormalmente frías durante el período de desarrollo de las flores (octubre-noviembre), se afecta negativamente la floración, polinización y cuaja.

### Diferenciación floral

La diferenciación tiene lugar entre fines de agosto y la floración en noviembre cuando la formación de cada una de las partes de la flor ocurre en la inflorescencia (Foto 2). El período de diferenciación de 8 a 10 semanas antes de la floración es crítico para la formación de flores perfectas. La falta de agua durante la diferenciación floral resulta en flores parcialmente desarrolladas con pistilos ausentes o no funcionales. Esto ocurre con frecuencia en algunos huertos en los que la observación minuciosa indica la presencia de numerosas flores sin pistilo. Para evitar lo anterior es necesario iniciar la temporada con un apropiado nivel de humedad en el perfil del suelo.



Foto 2. Brotes de olivo variedad Azapa mostrando inflorescencias.

### Plena flor

Un árbol adulto produce alrededor de 500.000 flores y para obtener una producción comercial superior a 7 toneladas por hectárea es necesario que el 1 ó 2% de esas flores permanezcan como frutos cuajados. Aproximadamente 14 días después de plena flor la mayoría de las flores no cuajadas caen desde el árbol.

La temperatura durante los dos meses anteriores a la floración es el principal factor determinante de la fecha de floración (Rallo, 1998): temperaturas elevadas en los meses de septiembre y octubre adelantan la floración, sucediendo lo contrario cuando las temperaturas son bajas.

También la duración de la floración depende de la temperatura: temperaturas bajas a partir de la apertura de las primeras flores conducen a floraciones prolongadas (común en los huertos de nuestro país), mientras que temperaturas elevadas acortan el período de floración.

## Polinización

Se entiende por polinización la transferencia de polen desde las anteras de una flor al estigma de la misma u otra flor. El principal agente de este transporte es el viento. La polinización del olivo se produce por autopolinización o por polinización cruzada.

En general la producción de polen no es un factor limitante para la fructificación. Sin embargo, la polinización puede limitar la cosecha en algunas ocasiones. Por un lado hay variedades que producen poco polen; también sucede que el polen tiene bajo poder germinativo (por ejemplo Gordal Sevillana) o lo pierda por condiciones ambientales adversas (por ejemplo temperaturas superiores a 30°C en floración). La presencia de variedades polinizantes ayudarían a evitar estos problemas.

## Fructificación

### Cuaja de frutos

El objetivo de la polinización es la cuaja. El término cuaja se refiere a la población de flores que es polinizada y fertilizada y que desarrolla frutos que se mantienen hasta la cosecha (Foto 3). El factor más importante que reduce la cuaja es la fuerte competencia entre las flores de una inflorescencia. Generalmente sólo un fruto es retenido por inflorescencia. Por razones aún no determinadas, algunos huertos tienen bajas producciones por dos temporadas consecutivas. Otros huertos pueden alcanzar altos rendimientos por 2 ó 3 años antes de tener una producción pequeña. Estas situaciones pueden ser una consecuencia de factores ambientales y fisiológicos.



Foto 3. Frutos cuajados de la variedad Azapa.

Luego de la cuaja se produce una caída natural de frutos, la que finaliza alrededor de seis

semanas después del estado de plena flor. Una caída adicional de frutos puede ocurrir como consecuencia de ataque de plagas o enfermedades o por condiciones ambientales extremas. Existe una vía alternativa a esta pauta general de caída natural de frutos (Rapoport, 1998). Se trata de la presencia, en algunas variedades, de frutos partenocárpicos (Foto 4) de pequeño tamaño y escaso valor comercial denominados zofairones (España), shotberries (EE.UU.) y uvilla (Chile). En variedades con tendencia a la partenocarpia (por ejemplo Azapa), la polinización cruzada, al aumentar la cantidad de ovarios fecundados, determina una menor cantidad de zofairones.



**Foto 4.** Frutos partenocárpicos de la variedad Azapa.

### Crecimiento del fruto

Desde el punto de vista cuantitativo el crecimiento del fruto se ajusta a una curva doble sigmoidea con tres fases sucesivas (Rallo, 1998). En la primera fase se produce una abundante multiplicación celular que asegura un aumento rápido del tamaño del fruto. Además, el hueso (semilla) alcanza casi su tamaño normal. Una clara disminución del crecimiento se observa en la segunda fase cuando el embrión se desarrolla rápidamente. En esta etapa se produce el endurecimiento del hueso. En la última fase el crecimiento se recupera y continúa hasta la madurez con un importante aumento del volumen de las células del mesocarpo (pulpa) del fruto.

En las Figuras 2 y 3, se presentan las curvas de crecimiento de fruto de olivo de 'Azapa' y 'Empeltre' respectivamente, en el valle del Huasco, indicándose además, el período de pinta, evento que indica el inicio de la madurez fisiológica.

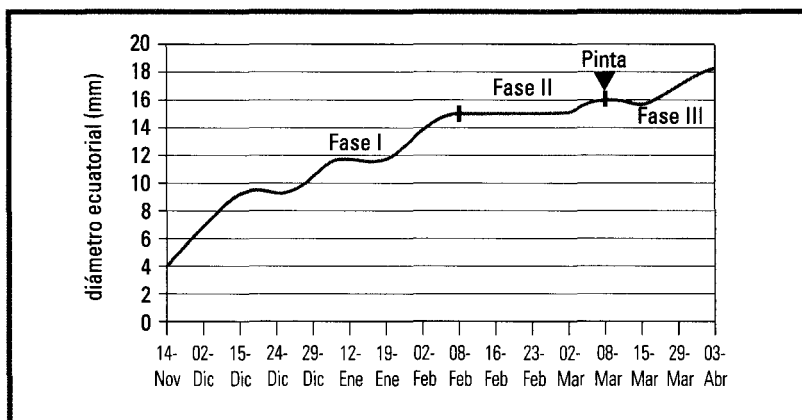
### Ciclo anual del olivo

El calendario aproximado de los ciclos vegetativo y reproductivo del olivo en el norte chico se indica en la Figura 4.

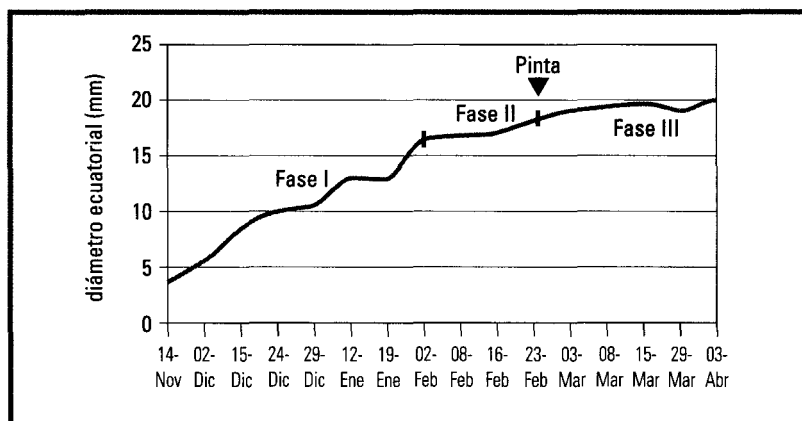
Después del período de reposo invernal, el crecimiento de primavera se inicia con la brotación de las yemas apicales y algunas axilares que se desarrollaron en la temporada anterior. Las últimas, ya diferenciadas, darán lugar a brotes o inflorescencias.

Las yemas vegetativas brotan hacia mediados de septiembre, algo más tarde que las yemas florales. El crecimiento continuo de los brotes dura aproximadamente hasta fin de enero. Un segundo flujo de crecimiento ocurre en otoño (marzo-abril) asociado a la disminución de la temperatura diurna. El crecimiento de los brotes es muy dependiente de la producción ya que los frutos en desarrollo acaparan la mayor parte de los nutrientes del árbol, reduciéndose, por lo tanto, el primero.

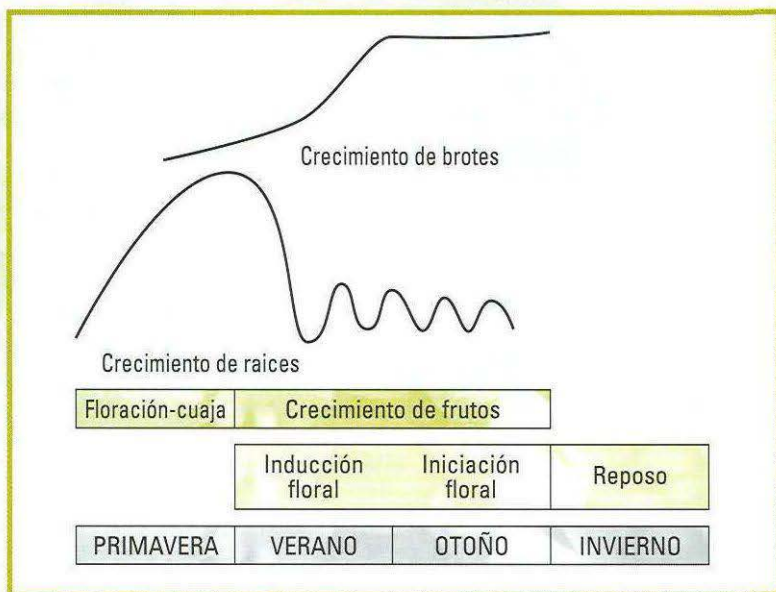
La observación de las raíces en el campo, a través de la técnica del rizotrón o cámara de observación de raíces (Foto 5), muestra un activo crecimiento de nuevas raíces en primavera (Ibacache, 2001). Luego el crecimiento sigue un curso irregular con períodos activos alternados con otros menos activos. Similar a lo que ocurre con los brotes, el crecimiento de las raíces se reduce severamente una vez que se inicia el desarrollo acelerado de los frutos.



**Figura 2.** Curva típica de crecimiento de fruto de olivo de la variedad de mesa Azapa en el valle de Huasco.



**Figura 3.** Curva típica de crecimiento del fruto de olivo de la variedad aceitera Empeltre en el valle de Huasco.



**Figura 4.** Ciclo anual del olivo en el norte chico.



**Foto 5.** Rizotrón o cámara de observación de raíces en el campo.

## Bibliografía

- Ibacache, A. 2001. Estudio de la fenología aérea y radicular del olivo. En: A. Salvatierra *et al.* (eds.). V Jornadas Olivícolas Nacionales. INIA. Serie Actas N°14. p.: 76-78
- Martin, G.C., L. Ferguson y V. Polito. 1994. Flowering, pollination, fruiting, alternate bearing, and abscission. En: L. Ferguson *et al.* (ed.). Olive production manual. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3353. p.: 51-56.
- Rallo, L. 1998. Fructificación y producción. En: D. Barranco *et al.* (ed.). El cultivo del olivo. Mundi-Prensa, Junta de Andalucía, España. p.: 117-144
- Rapoport, H. F. 1998. Botánica y morfología. En: D. Barranco *et al.* (ed.). El cultivo del olivo. Mundi-Prensa, Junta de Andalucía, España. p.: 37-60.