

Inducción floral de los manzanos en Chile ¹

Walter Feucht² y Mercedes Arancibia³.

INTRODUCCION

Durante el período de la inducción floral se desarrollan los procesos fisiológicos para la fase reproductiva de la planta. Esta etapa termina cuando comienza la diferenciación floral, que se define como el desarrollo morfológico de los órganos de la flor.

Para la fruticultura es de gran importancia conocer la etapa de la inducción floral; si en ella un árbol frutal no está en condiciones de efectuar el metabolismo reproductivo quedará sin flores y, en consecuencia, el año próximo, sin frutas.

En condiciones normales, una vez comienza el proceso reproductivo es muy difícil frenarlo a no ser que éstas cambien radicalmente; es decir, el desarrollo floral es prácticamente irreversible. Sin embargo, puede ser modificado y, de acuerdo a las condiciones del huerto, se pueden formar flores de buena o mala calidad.

Muchas prácticas frutícolas dependen, en cuanto a su efectividad, del conocimiento que se tenga del período de inducción y formación de flores. Es así como el momento en que se efectúa el raleo químico y la fertilización debe estar directamente relacionado con el período de inducción floral.

MATERIAL Y METODO

Yemas reproductivas y vegetativas se colectaron en el arboretum de la Estación Experimental Agronómica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile en Maipú, durante los meses de noviembre, diciembre y enero de los años 1964-65 y 1965-66. En cada temporada se colectaron 5 muestras con intervalos de 15 días.

En el primer año, se hicieron observaciones con el estereoscopio determinando de este modo, el comienzo de la diferenciación floral según los índices morfológicos. En el segundo año, se complementaron estos datos, mediante estudios histoquímicos en cortes del material infiltrado en parafina.

Para este efecto se usó la siguiente metodología: las yemas reproductivas y vegetativas

colectadas se fijaron en F.A.A., Johansen, 1940 (3). Luego el material se sometió a deshidratación con alcohol etílico e infiltración con parafina. Una vez obtenidos los bloques de parafina, el material se seccionó con micrótopo obteniendo cortes transversales de 10 micrones de espesor. Estos cortes se sometieron a hidratación y reacción de Brachet, Jensen, 1962 (2), para poner de manifiesto la presencia de ácidos ribo y desoxiribonucleicos, y comprobar y precisar los estudios morfológicos previamente hechos bajo el estereoscopio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Estudios morfológicos

En el mes de noviembre, las yemas del manzano en gestación están formando escamas. Estas últimas se caracterizan por un lento desarrollo, por una gran diferencia entre la lámina y las estipulas y por la abundancia de pelos que le sirven para la protección del ápice, contra las heladas en invierno y contra la falta de humedad en verano.

Tanto los primordios de escamas como de hojas tienen en ciertas etapas de su formación una semejanza con el ápice mismo, razón por la cual a veces es difícil diferenciarlos de este último. En este caso ayuda el corte transversal hecho con micrótopo.

El ápice en esta época no muestra ningún indicio de que será vegetativo o reproductivo.

En la última etapa de la inducción floral la yema se caracteriza por cierta inactividad, finaliza la formación de nuevos primordios de hojas y de esta manera es posible distinguir el ápice de las hojas en formación y escamas que lo rodean. En los años observados, esta etapa se inició a mediados de diciembre (Figura 1-A), y la diferenciación comenzó a fines del mismo mes.

En este momento ocurre la transformación morfológica del ápice el cual se levanta en forma de un cilindro (Rauh y Reznik, 1951 (7), lo llaman "estado de tubo").

El estereoscopio permite observar desde un plano superior esta transformación con cierto margen de seguridad. Sin embargo, los cortes transversales lo indican con exactitud (Figura 1-B).

Cuando el ápice ha alcanzado esta transformación morfológica su desarrollo reproductivo

¹ Recepción manuscrito: 19 de septiembre de 1969.

² Dr. Ing. Agr. Profesor Extraordinario Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Dirección actual: Institut Für Obstau, Giessen, Alemania

³ Merceóloga, Investigador Ayudante de Pomología, Estación Experimental Agronómica, Universidad de Chile.

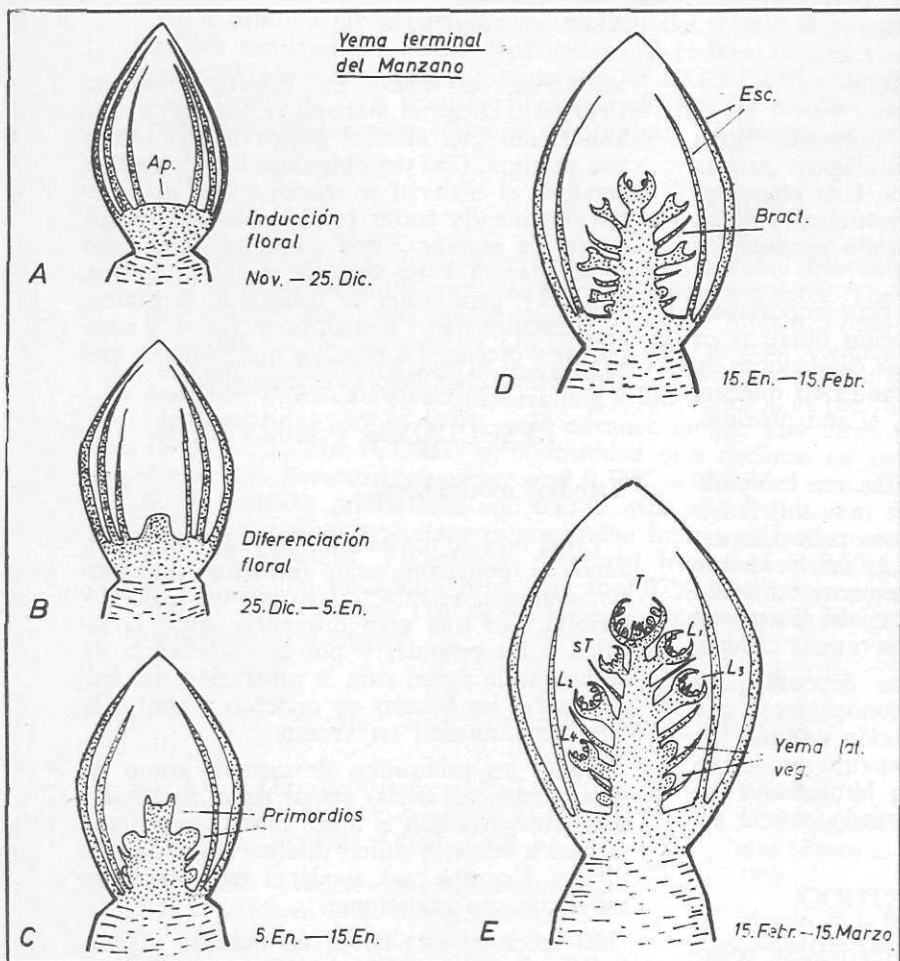
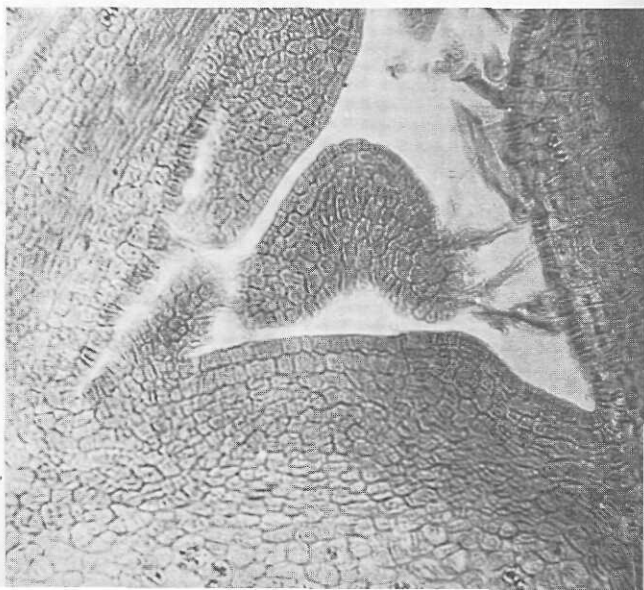


Figura 1 — Esquema de las distintas fases del desarrollo de una yema floral de manzano.

Figura 2 — Corte transversal del ápice de una yema de manzano en la época de la inducción floral. La yema se colectó a fines de noviembre.



está definitivamente asegurado. Solamente una sequía muy pronunciada o una diferencia elevada de nutrientes puede frenarlo en su desarrollo morfológico. No todos los ápices de las futuras yemas florales se levantan en el mismo día, sino que la mayoría, lo hace en un período de 10 días. El resto, lo hace en los meses de enero y febrero, no pudiendo los últimos formar flores bien desarrolladas ni tener capacidad de fructificación.

El ápice adelantado aumenta su tamaño produciéndose, de sus meristemas laterales, brácteas y primordios de otras flores y de su parte superior se forma relativamente rápido la flor terminal. La parte superior del ápice de forma convexa pasa a cóncava y del borde mismo de esta etapa se forma el cáliz. Este proceso ocurre en la mayoría de las flores entre el 5 y el 15 de enero. Mientras en los primordios laterales está formándose el cáliz, la flor terminal sigue con su ventaja en cuanto al desarrollo morfológico pues se forman los primordios de la corola y de los estambres.

Dentro de las flores laterales hay diferencia respecto al desarrollo. La flor sub-lateral [Figura 1-E (sT)] está más inhibida; se supone que en ella influye la dominancia apical ejercida por la flor terminal que es más fuerte. Las flores laterales [Figura 1-E (L_1 , L_2 y L_3)] son más o menos iguales, en cambio la flor basal está atrasada con respecto a las otras en su formación (Figura 1-D).

A fines de febrero y en marzo se forman las hojas de la corola y los estambres de la flor y por último se tiene la etapa final que es la formación del pistilo y ovario a fines de otoño (Figura 1-E).

Durante el invierno las flores no siguen desarrollándose pero como ya están formadas pueden empezar en la primavera siguiente a brotar y florecer. En la época de la floración es posible ver las diferencias cualitativas de las

inflorescencias que se han desarrollado en condiciones óptimas de nutrición. Florecen más temprano que aquellas de árboles o ramas de nutrición deficiente.

Estudios Anatómicos

En la Figura 2 se ve un meristema apical encerrado por escamas.

El ápice está formado por un meristema inicial y uno lateral. El ápice de la Figura 2 está formado en el meristema lateral, a la derecha un primordio de una hoja y a la izquierda se ha cortado otro primordio lateralmente. Este estado es típico para la época de la inducción floral y corresponde al dibujo esquemático de la Figura 1-A. En el mismo ápice se ve claramente la organización de la túnica y el corpus.

Existen dos capas de la túnica que aparentemente están cubriendo el ápice. La yuxtaposición bien ordenada de estas células es causada por el crecimiento perpendicular al eje. En la región del corpus la división y el crecimiento de las células se dirige en varias direcciones.

La zona apical se tiñe menos que los meristemas laterales, lo que significa que en esta zona hay menos actividad. Esto es típico de un ápice en plena actividad y lo señalan minuciosamente Nougarede, Grifford y Rondet, 1965 (6).

La formación de un primordio de una escama está acompañada por una división celular muy intensa, razón por la cual el contenido de ácidos nucleicos es muy alto (Reacción Brachet).

Figura 4 — Primordio de una flor lateral de una inflorescencia en formación. Yema colectada entre el 5 y el 15 de enero.

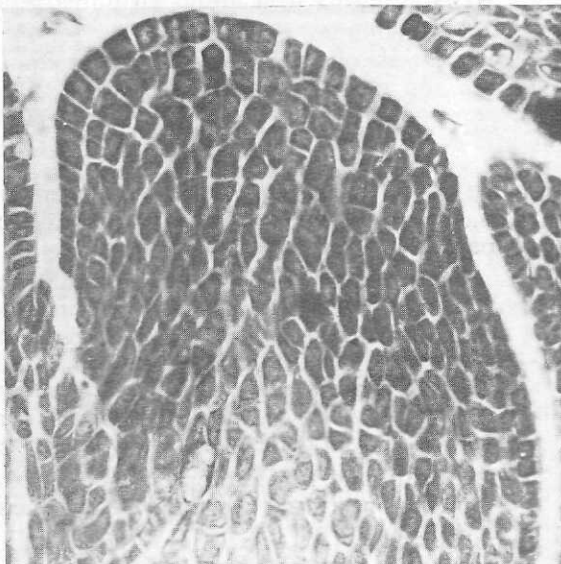
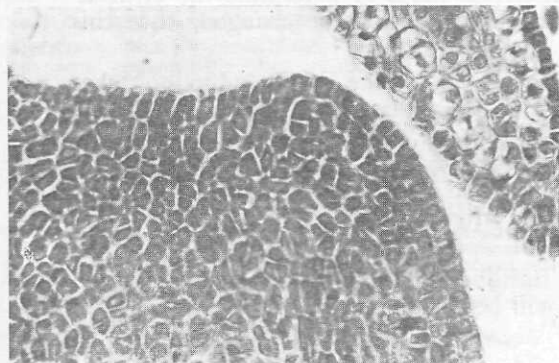


Figura 3 — Lado derecho de un ápice en diferenciación. La yema fue colectada a fines de diciembre y principios de enero.



En la parte basal del meristema medular se observan cristales de sales de Ca. Rauh y Reznik, 1951 (7), las encontraron en gran cantidad en los ápices del manzano.

Feucht, 1966 (1), determinó alrededor de 3% de Ca en yemas de manzanos. Se supone que parte de este Ca se encuentra como oxalato. Es interesante apreciar que estos cristales no llegan hasta el tejido meristemático de los ápices.

Ziegler, 1956 (8), señala que el Ca no entra a los tejidos vasculares del floema en árboles que tienen un metabolismo intenso sino que se encuentra precipitado al lado de este tejido activo, como oxalato.

En la Figura 3 se ve el lado derecho al ápice en diferenciación y se puede observar que la capa superior de él está tomando forma cónica. Esto se puede observar también en la Figura 1-B.

Comparada con la Figura 2, las células están más desordenadas a causa del crecimiento fuer-

te de todo el ápice. La división celular es anticlinal y periclinal. Esto indica que la transformación morfológica del ápice está en pleno desarrollo. En el ángulo superior del lado derecho donde está formándose el primordio del cáliz, se origina un complejo mitótico nuevo, el cual está levantándose sobre la zona inicial. Esta formación conduce por último a la estructura de un vaso, típico para la flor del manzano.

En la Figura 4 se ve una flor lateral de la inflorescencia en formación (Figura 1-C). Este primordio floral es más chico que el de la yema terminal (Figura 3); por eso al formarse el primordio del cáliz (Figura 4 ángulo superior izquierdo), se levanta todo el meristema apical de ese ángulo en forma unilateral hacia arriba.

En el ángulo superior derecho se está formando otro complejo activo de la mitosis. Mucho menos actividad presenta la zona basal del ápice lo cual está indicado por la tinción Brachet que corresponde a ácido nucleico.

RESUMEN

La fecha precisa de la diferenciación floral sirve para determinar la época crítica de la inducción floral. Una vez alcanzada esta época no es posible variar las condiciones de reproducción.

Según Kobel, 1954 (4), esta época crítica se produce un mes antes de la diferenciación floral. Muchos investigadores han podido comprobar esto, basándose en experimentos hechos con anillos colocados en las ramas o bien mediante raleo de las hojas.

Este último tratamiento lo efectuaron Mueller-Thurgau, 1928 (5), y Harley y Magness, citados por Kobel, 1954 (4), quienes al aplicar el raleo con el fin de obtener yemas vegetativas, observaron que este efecto dejaba de ser constante una vez pasados 55 días de la floración y se anulaba totalmente a los 120 días. Significa esto que la época se produce 55 días después de la floración.

En el supuesto que la floración plena del manzano termine el 1º de octubre, la fecha adecuada para influir en forma positiva en la inducción floral será el 25 de noviembre.

SUMMARY

The exact date of the flower bud differentiation helps to determine the critical time of the floral induction. The reproductive condition cannot be changed, once this period has been reached.

Kobel, 1954 (4), established that this critical period of the flower induction, takes place a month before the floral differentiation. This has been checked by other workers on the basis of ringing branches, or thinning out leaves. This latter treatment was made by Mueller-Thurgau, 1928 (5), and Harley and Magness, cited by Kobel, 1954 (4); searching for vegetative bud formation, they found that the effect was not constant after 55 days from bloom, and ceased completely after 120 days. This indicates that induction period takes place 55 days after bloom.

Assuming that in apples the full bloom finished October 1st, the critical date to influence positively the floral bud induction, will be November 25th.

LITERATURA CITADA

1. FEUCHT, W. Mineralstoffe in Kurztrieben und Knospen alternierender Apfelbäume. Gartenbauwiss. 31 (2): 245. 1966.
2. JENSEN, W. A. Botanical Histochemistry. San Francisco, Freeman Company. 1962. 408 p.
3. JOHANSEN, D. A. Plant Microtechnique. New York, Mc Graw-Hill. 1940. 523 p.
4. KOBEL, F. Lehrbuch des Obstbaus auf Physiologischer Grundlage. Berlin. Springer Verlag. 1954. 348 p.
5. MUELLER-THURGAU, H., und KOBEL, F. Untersuchungen über den Blüten-und Fruchtansatz unserer Obstäume, Landw. Jb. Schweiz. 1928. 684 p.
6. NOUGAREDE, A., GRIFFORD, E.M. and RONDET, P. Cytological studies of the apical meristem of *Amaranthus retroflexus* under various photoperiodic regimes. Bot. Gaz. 26 (4): 281. 1965.
7. RAUH, W. und REZNIK, H. Histologische Untersuchungen an Blüten-und Infloreszenzachsen. Sitz. ber. Heidelb. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. 1951. 139 p.
8. ZIEGLER, H. Untersuchungen über die Leitung und Sekretion der Assimilate. Planta (Berlin). 47: 447. 1956.