

## Efecto de la fertilización foliar nitrogenada y anillado en la iniciación y diferenciación floral de durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch

Effect of nitrogen foliar nutrition and girdling in the initiation and floral differentiation of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch

A. B. Sánchez-Urdaneta

Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo, ZU4005; Venezuela.

### Resumen

En el manejo de un huerto frutal, es importante conocer los factores ambientales que sincronizan las estaciones de crecimiento y el período en que inicia y ocurre el proceso de diferenciación floral, lo cual permite definir la etapa más adecuada para realizar prácticas culturales que promueven la producción fuera de temporada. Por ello se evaluó el efecto de la fertilización foliar nitrogenada y anillado en la iniciación y diferenciación floral de tres selecciones de durazno, en Montecillo, México. Los árboles fueron asperjados 0, 2, y 4 veces con nitrógeno (N) y anillados (A) 30 días (d) después de las aplicaciones de N. Las evaluaciones se realizaron 74, 53, 30, 15 y 0 días antes del anillado (DAA); 30, 53, 74 y 95 días después del anillado (DDA). Las selecciones CP95-1C, CP91-8 y CP91-17 presentaron iniciación y diferenciación floral en diferentes épocas debido a las aplicaciones de N+A, los árboles no fertilizados fueron los últimos en iniciarse y diferenciarse (42 d), en comparación con los fertilizados y anillados. Las yemas independientemente de la aplicación de N+A y de la selección, diferenciaron el pistilo y levantaron el estilo 53 DDA y la floración dependió de la etapa de diferenciación de las yemas. En CP95-1C, 4N+A adelantó la floración 55 d comparado con su testigo.

**Palabras clave:** *Prunus persica*, nitrógeno foliar, anillado, iniciación, diferenciación.

---

Recibido el 6-7-2004 ● Aceptado el 15-9-2004

<sup>1</sup>Autor para correspondencia correo electrónico: adrianabeatriz@cantv.net; usanchez@luz.edu.ve

## Abstract

In the handling of a fruit orchard, is important to know the environmental factors that synchronize with the growing phase and the period where initiates and occurs the floral differentiation process; which allow to define the most appropriate stage to make cultural practices that promote production out of season. In consequence it was studied the effect of the nitrogen foliar nutrition and girdling on the initiation and floral differentiation in three peach clones, in Montecillo, Mexico. Trees were sprayed 0, 2 and 4 times with nitrogen (N) and girdling (G) 30 days (d) after the last N application. Evaluations were made 74, 53, 30, 15, 0 days before girdling (DBG); 30, 53, 74 and 95 days after girdling (DAG). Clones CP95-1C, CP91-8 and CP91-17 showed different stages of initiation and floral differentiation, due to N+A, since in all the cases the control trees were the last in beginning and differing (42 d). At 53 DAG all buds, the N+A and the clones reached the pistil differentiation and the style removal, the flowering relied of the differentiation phase of the buds. In clone CP95-1C the 4N+A promoted an advanced in the flowering of approximately 55 d compared with control.

**Key words:** *Prunus persica*, nitrogen foliar, girdling, initiation, differentiation.

## Introducción

La inducción floral ha sido referida a eventos que comienzan en la hoja. La promoción de la floración se basa en la teoría del florigeno, la cual señala que las plantas inician la floración al ser inducidas por un estímulo hormonal y/o ambiental (1).

En cítricos las aplicaciones de urea de bajo biuret incrementaron la concentración de  $\text{NH}_3\text{-NH}_4^+$  y se correlacionó con el incremento de la floración (7, 9). En durazno 'Flordamex1' y 'Flordagold' la nutrición nitrogenada adecuada favoreció la diferenciación de las yemas florales e incrementó la diferenciación y cuajado de frutos (2, 13).

El efecto del anillado sobre la inducción floral fue atribuido a la acumulación de carbohidratos y la disminución del crecimiento vegetativo,

además la concentración de carbohidratos determinó si el meristemo se mantuvo vegetativo o cambió a una estructura reproductiva (5).

En el manejo de un huerto frutal, es importante conocer los factores ambientales que sincronizan las estaciones de crecimiento y el período en que inicia y ocurre el proceso de diferenciación floral, lo cual permite definir los períodos más adecuados para realizar prácticas culturales que promueven la producción fuera de temporada. Por ello, se evaluó el efecto de la fertilización foliar nitrogenada y anillado simultáneamente en la iniciación y diferenciación floral en tres selecciones de durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch).

## Materiales y métodos

El experimento fue establecido en julio de 1998, en el Campo Experimental San José del Colegio de Postgraduados, Montecillo, México, (19°21' Lat. N, 98°54' Long. O y 2250 msnm) (3), en árboles de 5 a 6 años de edad de las selecciones CP95-1C, CP91-8 y CP91-17.

Se realizaron 0, 2 y 4 aplicaciones foliares de N (urea al 1% de bajo biuret) y anillado (A) 30 días después de las aplicaciones de N, realizando

una incisión con una navaja alrededor de las ramas hasta llegar al xilema. Las aplicaciones de N fueron realizadas cada 7 d, iniciando el 17 de julio y culminando el 07 de agosto de 1998 (cuadro 1). De la combinación de las aplicaciones de nitrógeno y anillado (N+A) y las selecciones se generaron nueve tratamientos (cuadro 1), en los que se emplearon tres plantas por cada uno de ellos, donde cada planta constituyó una unidad ex-

**Cuadro 1. Combinación de los tratamientos de los factores de estudio (selección y aplicación foliar de nitrógeno y anillado) en durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch). Año 1998.**

Tratamientos		Fecha de aplicación
Selección	N +A	
CP95-1C	Testigo	0
CP95-1C	2N+A	N: Jul. 31, Ago. 7 A: Sep. 7
CP95-1C	4N+A	N: Jul. 17, Jul. 24, Jul. 31, Ago. 7 A: Sep. 7
CP91-8	Testigo	0
CP91-8	2N+A	N: Jul. 31, Ago. 7 A: Sep. 7
CP91-8	4N+A	N: Jul. 17, Jul. 24, Jul. 31, Ago. 7 A: Sep. 7
CP91-17	Testigo	0
CP91-17	2N+A	N: Jul. 31, Ago. 7 A: Sep. 7
CP91-17	4N+A	N: Jul. 17, Jul. 24, Jul. 31, Ago. 7 A: Sep. 7

2N+A= 2 aplicaciones foliares de 1 % de urea + anillado 30 días después de la última aplicación de N (DDA).

4N+A= 4 aplicaciones foliares de 1 % de urea + anillado 30 días después de la última aplicación de N (DDA).

perimental. Se recolectaron yemas axilares laterales de la parte media del brote antes y después del anillado (DAA, DDA, respectivamente). Los muestreos fueron realizados al azar, en cuatro brotes mixtos por planta. En el laboratorio las yemas fueron disectadas eliminándose las escamas

y finalmente se procesaron con la técnica de inclusión en parafina (4) modificada por Engleman (12), obteniéndose preparaciones histológicas permanentes. La revisión y comparación de las preparaciones se realizó en un microscopio óptico.

## Resultados y discusión

Al inicio de la recolecta, las yemas de las selecciones CP91-17 y CP91-8 permanecieron vegetativas; mientras que, las yemas de CP95-1C se encontraban iniciando el proceso de iniciación floral, esto sugirió que entre las dos y tres semanas anteriores los meristemos eran vegetativos. En durazno, peral 'Bartlett' y manzano cv. Gravensrein, se observaron cambios morfológicos en las yemas desde junio hasta septiembre dependiendo de la especie y las prácticas culturales aplicadas (14), esto permite sugerir que 74 d antes de la aplicación de N+A las yemas eran vegetativas (figuras 1, 2 y 3).

Entre CP95-1C, CP91-17 y CP91-8 hubo diferencias en los períodos de iniciación floral; así como, por efecto de las aplicaciones de N+A, ya que los árboles testigo fueron los últimos en iniciar el proceso de iniciación y diferenciación floral. El anillado (5) y las aplicaciones de N en guayabo (11) y durazno (2) tuvieron influencia sobre la iniciación y diferenciación de las yemas.

El tiempo de la ocurrencia de la diferenciación floral en CP91-17 y CP91-8 fueron similares; el levantamiento de los estambres y del

primordio del pistilo ocurrió con la aplicación de 4N+A a los 15 DAA y con la aplicación de 2N+A y en el testigo hasta el momento del anillado (0 DAA); 53 DDA las yemas alcanzaron la diferenciación del pistilo, levantamiento del estilo y la floración ocurrió en dependencia de la fase de diferenciación de la microsporogénesis en el interior del microsporangio. La selección CP91-17 mostró velocidad intermedia de diferenciación, estuvo una o dos fases de desarrollo detrás de las yemas de CP91-8 (figuras 1 y 2), esto se le atribuye al potencial genético de la planta (8).

Las yemas de la selección CP91-8 estaban en estado vegetativo, con excepción de las plantas donde fue aplicado 4N+A, las cuales fueron iniciadas con la primera aplicación de N. En ésta selección las aplicaciones de 2N+A y 4N+A el proceso de diferenciación se adelantó 21 d con respecto al testigo; 30 DDA las yemas habían alcanzado la diferenciación del pistilo y levantamiento del estilo, las diferencias las determinó la fase de la esporogénesis masculina, ya que llegaron a floración en períodos diferentes dependiendo del número de aplicaciones de N+A (figura 2).

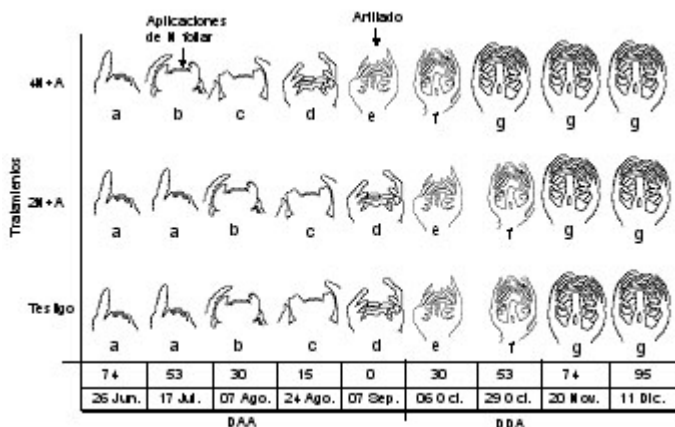


Figura 1. Efecto de la fertilización foliar nitrogenada y el anillado en la diferenciación floral de yemas axilares de durazno (*Prunus persica*) 'CP91-17'. a: yema vegetativa, b: a+primordios de sépalos, c: a+b+primordios de pétalos, d: a+b+c+primordios de estambres, e: a+b+c+d+ovario, f: a+b+c+d+e+estigma, g: a+b+c+d+e+f+estambres y pistilo. DAA: días antes del anillado, DDA: días después del anillado.

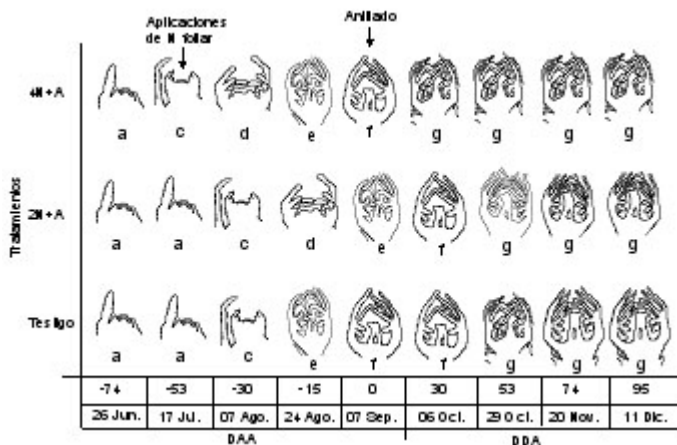
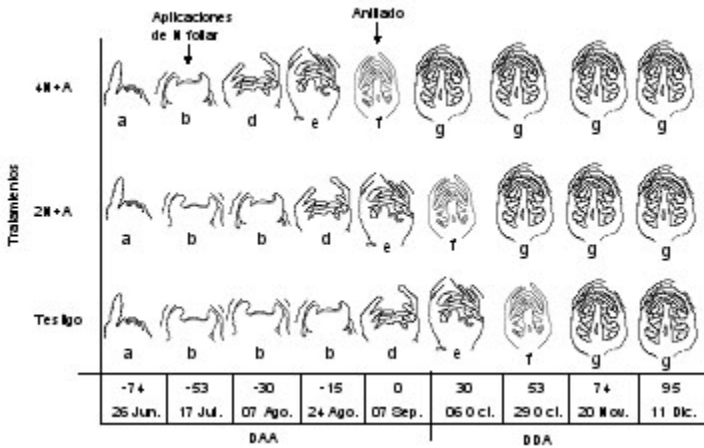


Figura 2. Efecto de la fertilización foliar nitrogenada y el anillado en la diferenciación floral de yemas axilares de durazno (*Prunus persica*) 'CP91-8'. a: yema vegetativa, c: a+primordios de sépalos y pétalos, d: a+c+primordios de estambres, e: a+c+d+ovario, f: a+c+d+e+estigma, g: a+c+d+e+f+estambres y pistilo. DAA: días antes del anillado, DDA: días después del anillado.



**Figura 3.** Efecto de la fertilización foliar nitrogenada y el anillado en la diferenciación floral de yemas axilares de durazno (*Prunus persica*) 'CP95-1C'. a: yema vegetativa, b: a+primordio de sépalos, d: a+b+primordios de pétalos y estambres, e: a+b+d+ovario, f: a+b+d+e+estigma, g: a+b+d+e+f+estambres y pistilo. DAA: días antes del anillado, DDA: días después del anillado.

Las yemas de CP95-1C (figura 3) habían comenzado el proceso de iniciación en el primer muestreo, a los 30 DAA con la aplicación de 4N+A ya daba inicio el levantamiento de los estambres y del primordio del pistilo; con la aplicación de 2N+A ocurrió a los 15 DAA y en el testigo al momento del anillado (0 DAA); probablemente esto estuvo relacionado con el requerimiento de unidades frío (250 UF) de este material. A los 53 DDA las yemas donde se aplicó 2N+A y 4N+A habían alcanzado el mismo grado de diferenciación del pistilo y levantamiento del estilo; las diferencias entre ellas para iniciar la floración se debió a la fase de diferenciación del microsporangio. Esto generó que la floración la determinara el efecto de las aplicaciones de N+A, ya que las plantas con 4N+A flo-

recieron primero y el testigo fue el último en hacerlo.

Con base en los días transcurridos desde la aplicación de N+A hasta que se inició la antesis en cada una de las selecciones, es posible señalar que la organogénesis del óvulo en el margen del carpelo ocurrió a los 95 DDA en las yemas de CP95-1C, a los 152 DDA en CP91-8 y a los 159 DDA en CP91-17; conjuntamente con el desarrollo del óvulo ocurrió la diferenciación del saco embrionario (megagametofitogénesis), aún cuando para la última evaluación no se observó la diferenciación del óvulo.

En las selecciones evaluadas los primordios de sépalos y pétalos se diferenciaron en agosto, y los estambres con anteras entre agosto y septiembre. La cavidad del ovario fue obser-

vada en septiembre y para octubre se diferencié el tejido esporógeno en las anteras. En diciembre fueron visibles las tétradas de microsporas en la selección CP95-1C, al mismo tiempo que se inició la floración, lo cual indicó que la yema floral estaba lista para florecer.

A los 74 DDA las tres selecciones ya tenían diferenciado el pistilo y las tétradas de microsporas; no obstante, transcurridos 45 d más seguían en ese estado de diferenciación, esto pudo deberse a condiciones ambientales desfavorables, como temperaturas bajas, las cuales retardaron el proceso de gametogénesis, este factor fue postulado como regulador del proceso. La influencia de temperaturas bajas es opuesta entre frutales de clima templado y tropical, ya que las temperaturas bajas en durazno provocan la diferenciación floral, mientras que en mango la inhiben (10). El descenso de la temperatura coincidió en esta investigación con la diferenciación del óvulo

lo y del saco embrionario.

Las aplicaciones de 4N+A y 2N+A aceleraron la floración, lo que evidenció que la aplicación de N foliar en combinación con el anillado simultáneo promovió la floración temprana, en el intervalo de N foliar utilizado y el tipo de anillado realizado.

En frutales caducifolios que crecen en clima templado, el tiempo transcurrido desde la iniciación hasta la apertura floral es de siete a ocho meses (14); en durazno, la selección CP95-1C abarcó un período de cinco meses, para CP91-8 de siete meses y un poco más de siete meses en CP91-17 y en general el desarrollo del fruto se inició 215 DDA.

Estos resultados permiten inferir sobre la importancia de una adecuada nutrición foliar nitrogenada y la aplicación de técnicas como el anillado, combinadas favorecieron una mayor diferenciación de yemas florales, coincidiendo con lo reportado por otros autores (2, 5, 6, 7 y 13).

## Conclusiones

La aplicación de N foliar y el anillado combinado permitió acelerar la diferenciación y por consiguiente la floración de las yemas de durazno que se encontraban en etapa de inducción floral, lo cual determina su factibilidad como técnica para el manejo de la floración en este frutal.

El conocimiento de los períodos en que inicia y ocurre el proceso de diferenciación floral, permite definir en durazno el tiempo apropiado para la aplicación de prácticas de manejo tales como riego, poda, fertilización, entre otras.

## Literatura citada

1. Bernier, G. 1988. The control of floral evocation and morphogenesis. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 39:175-219.
2. Calderón, G., J. Rodríguez, A.E. Becerril, M. Livera y M.T. Colina. 1997. Fertilización foliar nitrogenada en la fotosíntesis y el

- desarrollo de durazno en producción forzada. *Agrociencia* 31:291-296.
3. García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen. Instituto de Geografía, UNAM, México. 217 p.
  4. Johansen, D. 1940. Plant micro-technique. McGraw-Hill. Book Company Inc. USA..
  5. Jordan, M.O., R. Aviv y M. Bonafous. 1998. Uptake and allocation of nitrogen in young peach trees as affected by the amount of photosynthates available in roots. *J. Plant Nutr.* 21:2441-2454.
  6. Lovatt, C. y H. Cheng. 1990. Comparison of some aspects of nitrogen metabolism of avocado with citrus. *Acta Horticulturæ* 275:489-495.
  7. Lovatt, C., H. Cheng y K. Hake. 1988. Demonstration of a change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in citrus. *Israel J. Bot.* 37:181-188.
  8. Moreno, Y., A. Miller-Azarenko y W. Potts. 1992. Genotype, temperature, and fall-applied ethephon affect plum flower bud development and ovule longevity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117:14-21.
  9. Nevin, J. y C. Lovatt. 1989. Changes in starch and ammonia metabolism during low temperature stress-induced flowering in Hass avocado –a preliminary report. *S. Afr. Avocado Growers' Assoc. Yrbk.* 2:21-25.
  10. Osuna-Enciso, T., A.E. Becerril-Roman, R. Mosqueda-Vázquez, M. Villareal-Romero y A. Castillo-Morales. 2001. Flowering promoters and starch and amino acids concentration in mango buds. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 7:209-215.
  11. Otero, M., A.E. Becerril, G. Alcántar y R. Mosqueda. 1997. Producción forzada de guayabo en invernadero. *Agrociencia* 31:285-290.
  12. Sánchez-Urdaneta, A.B. 2000. Fertilización foliar nitrogenada y anillado en la tasa fotosintética de tres selecciones de durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch) y su relación con diferenciación floral. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 124 p.
  13. Soria, N., A.E. Becerril, J. Rodríguez y M.T. Colina. 1993. Fluctuación nutrimental en durazno con diferentes tratamientos para producción forzada. *Agrociencia* 4:47-58.
  14. Tufts, W. y E. Morrow. 1925. Fruit-bud differentiation in deciduous fruits. *Hilgardia* 1:1-14.