

- 17 RAMIREZ, H y URIU, K. Efecto de sequía en diferentes épocas en chabacano (*Prunus armeniaca* L.) Publicación Técnica No 1 Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" 1976 p 30
- 18 SKENE, K. G. M. Increases in the levels of cytokinins in bleeding sap of *Vitis vinifera* L. after CCC treatment Science 159:1 477-1 478. 1968.
- 19 SRINIVASAN, C. y MULLINS, M. G. Flowering in *Vitis*. Conversion of tendrils into inflorescences on bunches of grapes Planta 145: 187-192 1979
- 20 TINELLY, E. T., SONDHEIMER, E., WALTON, D. C., GASKIN, P. y MAC MILLAN, J. Metabolites of 2-¹⁴C-*abscisic acid* Tetrahedron Letters 2:139-140 1973.
- 21 TROMP, J. The interaction of growth regulators and three orientation on fruit-bud formation in apple. Acta Horticulturae 34:185-188 1973.
- 22 WERZILOV, W. F., PLOTNIKOVA, I. V. y ALEXANDROVA, W. S. Growth regulators in relation to apple bud differentiation Acta Horticulturae 80:175 1978
23. WHYTE, P. y LUCKWILL, L. C. A sensitive bioassay for gibberellins based on retardation of leaf senescence in *Rumex obtusifolius* (L). Nature London 210:1 360. 1966
- 24 WILLIAMS, M. W. Chemical control of vegetative growth and flowering in apple trees Acta Horticulturae 34:167-173 1973
- 25 WILLIAMS, M. W. y STAHLY, E. A. Effect of cytokinins on apple shoot development from axillary bud. Journal of Horticultural Sciences 40:31-41. 1968
- 26 WRIGHT, S. T. C. Phytohormones and stress phenomena. In: Phytohormones and Related Compounds. A Comprehensive Treatise, III D. S. Letham, P. B. Goodwin y T. J. V. Higgins eds. Elsevier/North Holland Biomedical Press. 1978. pp 495-536.

Interacciones entre el Acido Succínico 2,2 – Dimetil Hidrazida (Daminozida) y otras Hormonas en la Iniciación Floral del Manzano.

Summary. Spur defoliation, defruiting and daminozide sprays have been carried out in combinations with injections of different hormones to spurs of the apple cultivar Egremont Russett and their effects on flower bud formation determined. Gibberellin application tended to inhibit flower initiation but cytokinins, particularly zeatin, strongly promoted flower initiation when applied alone or in combination with daminozide. The results are discussed in terms of the role of hormones on flower initiation in apple

Se ha demostrado que en manzano la capacidad de un dardo para formar yemas florales es disminuida cuando se eliminan las hojas en el formadas (1) Este efecto es menor si la eliminación de hojas en el dardo se efectúa a partir de 6 semanas posteriores a la floración completa (8) Aunque existe esta evidencia, la función que tienen las hojas en el proceso de iniciación floral no ha sido aclarado suficientemente (1) Una hipótesis sobre la acción de estos órganos ha sido postulada por Jackson y Sweet (7), quienes han sugerido que estas actúan como productoras de alimento necesario para la formación de flores. Sin embargo, se ha observado en experimentos con ¹⁴CO₂, que aquellos dardos que carecen de hojas, contienen suficientes carbohidratos, los cuales se presume son transportados desde las hojas de dardos localizados en otros puntos distantes en la misma rama (9)

Por lo tanto, otras alternativas quizá más aceptables serían que las hojas en el dardo podrían sintetizar una o más hormonas necesarias para la iniciación del proceso floral o bien que su función sea la de redistribuir en la yema meristemática del dardo aquellas hormonas responsables de la iniciación floral, si acaso fueran sintetizadas en otras partes del árbol (11)

Se ha notado también la inhibición de la iniciación floral en dardos de manzano cuando existe la presencia de frutos con semillas (5) Estos resultados fueron discutidos en términos de hormonas endógenas, las cuales se piensa son producidas en las semillas en desarrollo (10, 12) Por lo tanto, en este trabajo se investigó la posible función de diferentes hormonas en el proceso de iniciación floral en manzano.

Materiales y métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental de Long Ashton, en Bristol, Inglaterra. Setenta y dos árboles de siete años de edad del cv Egremont Russet/MM 106 plantados en recipientes con arena (30 cm de diámetro x 25 cm de altura) fueron distribuidos en un diseño factorial (2x2x2x6x3), utilizando un árbol como unidad experimental. Los árboles fueron divididos en dos grupos. Uno fue

asperjado con daminozida a razón de 2 000 ppm y el otro con agua, el 16 de abril de 1977. Esta fecha correspondió a la etapa de floración plena en los árboles. Posteriormente, y una vez seleccionados y marcados 20 dardos en cada árbol, cada grupo se subdividió en dos. De estos subgrupos se tomaron doce árboles testigo e igual número de tratados con daminozida en cada una de las siguientes fechas: 9 de junio, 3 de julio y 29 de julio. En cada una de esas fechas, los dardos seleccionados fueron defoliados manualmente en seis árboles de cada subgrupo y los frutos presentes eliminados en 10 dardos. Esto permitió que cada árbol recibiera el tratamiento de una hormona individual. Inmediatamente después de haber defoliado los dardos y eliminado la fruta, se inyectó en los dardos los siguientes tratamientos: giberelina A_3 (30 μg), giberelina 4/7 (30 μg), ácido indol acético (30 μg), zeatina (20 μg) y bencil adenina (20 μg), cada una de ellas disuelta en 10 μl de etanol-agua (1:1v/v). Estas sustancias fueron introducidas con una microjeringa a través del peciolo de una hoja cuya lámina anteriormente había sido eliminada. Los tratamientos fueron evaluados en la primavera de 1978 al contar número de flores formadas en cada dardo.

Resultados

Los efectos de la inyección de varias hormonas en los dardos del cv Egremont Russet se presentan en las Figuras 1 a 3. Se podrá observar en seis de los ocho tratamientos efectuados el 9 de junio (Figura 1) el marcado aumento en la formación de flores en los dardos tratados con zeatina (Z). El mayor número de flores formadas ocurrió en los dardos sin fruto y con hojas en árboles tratados con daminozida (Figura 1d). Por otro lado, la giberelina A_3 inhibió la iniciación floral en este tratamiento. El retardador de crecimiento también estimuló la floración en dardos defoliados y sin frutos que no recibieron inyección de hormonas (Figura 1b). En la Figura 1g se muestra la inhibición floral por la presencia del fruto a pesar de la existencia de hojas en el dardo; este efecto se subsanó con la aplicación de daminozida (Figura 1c).

En los tratamientos efectuados el 3 de julio las citocininas, zeatina (Z) y bencil adenina (BA) causaron aumento en la formación de flores (Figura 2). En esta ocasión, el tratamiento con ácido indolacético (AIA) indujo iniciación floral en dardos sin hojas y sin frutos (Figuras 2b y f). Este efecto, causado aparentemente por AIA, fue mayor en árboles previamente tratados con daminozida (Figura 2b). Por otro lado, se podrá observar que en términos generales, al igual que en la Figura 1, el mayor número de flores ocurrió en los árboles tratados con el retardante de crecimiento; sin embargo, este efecto pro-

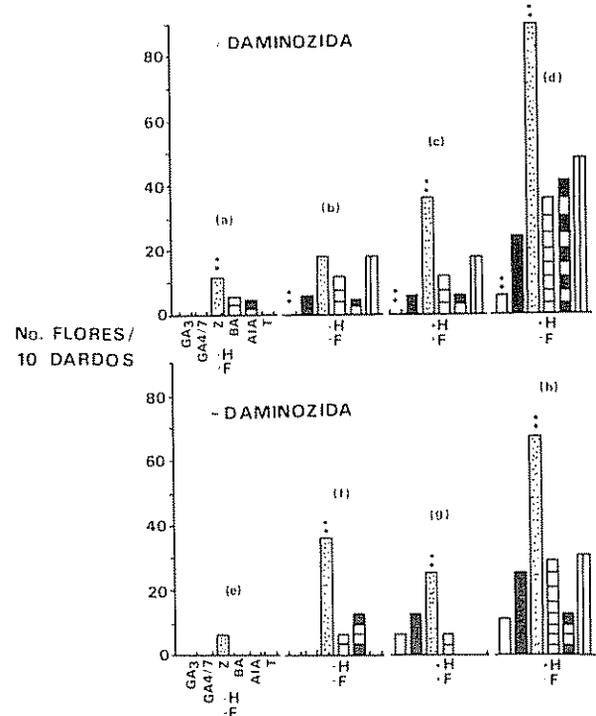


Fig. 1. Formación de flores en dardos del cv Egremont Russet tratados con daminozida (2 000 ppm) o agua (testigo) dos semanas después de la floración. Cuatro semanas después de la misma los dardos fueron selectivamente defoliados (- L), frutos raleados (- F) o dejados intactos (+ L, + F) y tratados con GA_3 , $GA_{4/7}$, zeatina (Z), ácido indol acético (AIA), bencil adenina (BA) o con agua (I). Los resultados se presentan en el mismo orden en a-h. Las diferencias significativas al 1% (***) de probabilidad en cada tratamiento son indicadas.

motor fue antagonizado por la presencia de GA_3 y $GA_{4/7}$ (Figura 2d).

Aunque los tratamientos hechos el 29 de julio se aproximaron a la época en que se inicia la yema floral, las citocininas mantuvieron su efecto promotor en la formación de flores (Figura 3), particularmente en árboles que no recibieron daminozida (Figura 3 e-h). La inyección de AIA nuevamente indujo formación floral (Figura 3 g-h). La acción inhibitoria de las giberelinas observadas en las dos fechas anteriores (Figuras 1 y 2), no ocurrió en este caso.

Discusión

Los resultados en Figuras 1a, 2a, y 3a indican que la presencia de hojas en el dardo parece ser necesaria durante cierto tiempo para que la daminozida pueda tener efectos en la formación de yemas florales en el manzano. La inhibición floral observada en dardos sin hojas o con frutos en esas figuras, coinciden con los

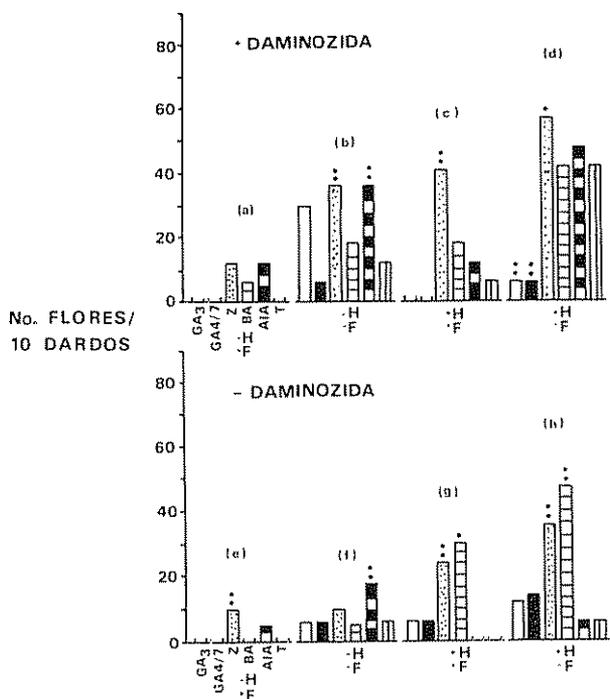


Fig 2 Formación de flores en dardos del cv. Egremont Russet tratados con daminozida (2 000 ppm) o agua (testigo) — dos semanas después de floración. Estos tratamientos (véase la Figura 1) fueron hechos 8 semanas después de la floración. Las diferencias significativas al 5% (*) o 1% (**) de probabilidad son indicadas

resultados reportados por Davis (1) y por Huet (6). La posible función de las hojas en el proceso de iniciación floral en el dardo fue examinada en la sección de introducción en este trabajo. La función que tienen las auxinas en la formación de yemas florales no se conoce con detalle. Por el contrario, los resultados encontrados por varios autores son conflictivos, ya que se ha observado que estas hormonas son capaces de inhibir (10) o estimular (3) la iniciación floral en manzano. En el presente trabajo también se podrá observar que los efectos de AIA fueron inconsistentes. Esto se demuestra al no haber ocurrido cambios significativos en el número de flores después que la sustancia fue inyectada el 9 de junio (Figura 2), y la formación de mayor número de aquéllas cuando fue incorporada al dardo el 3 (Figuras 2b y f) ó 29 (Figuras 3g y h) de julio. Por lo tanto, con estos resultados y los de los autores ya mencionados no es posible concluir en firme la función de las auxinas en el proceso de iniciación floral en esta especie frutal.

El aumento del número de flores causado por citocininas ha sido claramente demostrado (Figuras 1 a 3). Este efecto fue aumentado en árboles previa-

mente tratados con daminozida (Figuras 1b y c; 2c y d, y 3a). Se ha reportado anteriormente el aumento de citocinas en semillas de frutos de manzano cuyos árboles han sido tratados con daminozida (12). Entonces, es posible que este retardante de crecimiento, además de aumentar los niveles de estas hormonas en esos tejidos estimule el transporte de ellas fuera del fruto y una vez localizadas en el dardo, movilizadas hacia la yema meristemática de éste, o alternativa-mente, atrapadas por las hojas y redistribuidas posteriormente hacia la yema en donde inducirían la iniciación floral, hipótesis que apoyaría la sugerencia reportada por Luckwill (8).

La inhibición en la formación de yemas florales causada por giberelinas, cuando se inyectaron el 9 de julio (Figuras 1b y d) o 3 de julio (Figura 2d), concuerdan con los resultados de Dennis y Edgerton (2) y Guttridge (4) quienes reportaron la reducción de yemas florales cuando aplicaron giberelinas en manzano. El efecto inhibitor de estas sustancias desapareció cuando fueron inyectadas el 29 de julio (Figura 3d y h). Una explicación al respecto podría ser que

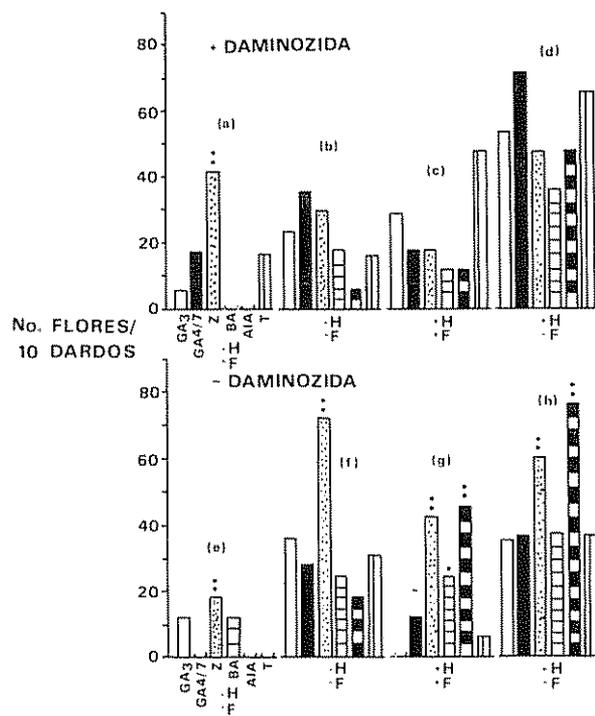


Fig 3. Formación de flores en dardos del cv. Egremont Russet tratados con daminozida (2 000 ppm) o agua (testigo) — dos semanas después de floración. Estos tratamientos (véase la Figura 1) fueron hechos 12 semanas después de la floración. Las diferencias significativas al 5% (*) ó 1% (**) de probabilidad son indicadas

para esa época, la iniciación de la yema floral ya ha tomado lugar. Por otro lado, la promoción floral causada por citocininas en esa época, se podría explicar en términos de receptividad a hormonas específicas por parte de algunas yemas aún meristemáticas en esa especie frutal

Conclusiones

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo, se concluye que en manzano la aplicación de daminozida sola o en combinación con zeatina origina un aumento significativo en la formación de yemas florales. Para que este efecto se presente, se requiere la presencia de hojas en el dardo. Efectos contrarios son producidos cuando las giberelinas substituyen a la zeatina

Resumen

Los efectos de defoliación, raleo de frutos, tratamientos con daminozida e inyecciones de varias hormonas en el dardo, fueron estudiados en relación a la formación de yemas florales en manzano cv Egremont Russett. Los tratamientos con giberelinas inhibieron la iniciación floral mientras que los de zeatina sola o en combinación con daminozida estimularon marcadamente la formación de yemas florales. Los resultados se discuten con base en la posible función de las hormonas en el proceso de la iniciación floral en manzano

3 de mayo de 1982

H. RAMIREZ*
G. V. HOAD**

* Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Saltillo, Coah., México.

** Long Ashton Research Station, Long Ashton Bristol BS18 9AF, England.

Literatura citada

1. DAVIS, L. D. Flowering and alternate bearing. *Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences* 70:545-546. 1957
2. DENNIS, F. G. y EDGERTON, L. J. Effects of gibberellins and ringing upon apple fruit development and flower budformation. *Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences* 88:14-24. 1966
3. GROCHOWSKA, M. J. y KARASZEWSKA, A. A possible role of hormones in growth and development of apple trees and a suggestion on how to modify their action. *Acta Horticulturae* 80:457-464. 1978
4. GUTTRIDGE, C. G. Gibberellic acid on apples. Report of the Scottish Horticultural Research Institute (1961-1962):49. 1962.
5. HOAD, G. V. y RAMIREZ, H. La función de las giberelinas sintetizadas en las semillas del fruto para el control de floración en manzano. *Turrialba* 30(3):284-288. 1980
6. HUET, J. Etude des effets des feuilles et des fruits sur l'induction florale des brachyblastes du poirier. *Physiologie Vegetal* 10(3): 529-545. 1972.
7. JACKSON, D. I. y SWEET, G. B. Flower initiation in temperate woody plants. *Horticultural Abstracts* 42:924. 1972.
8. LUCKWILL, L. C. Growth regulators in flowering and fruit development. *Pesticide chemistry in the 20th century* No. 37 of ACS symposium series:203-304. 1977
9. MINNIS, D. C. F. Flower-bud initiation in deciduous fruit trees with particular reference to the apricot. M.Sc. thesis, Lincoln College, Canterbury, N. Z. 1970.
10. RAMIREZ, H. Effects of growth substances on some physiological processes in apple in relation to flower initiation. Ph.D. thesis, University of Bristol, England. 1979. 191 p.
11. RAMIREZ, H. y HOAD, G. V. Efectos del ácido succínico 2,2 - dimetil hidrazida (Daminozida) en los niveles de hormonas endógenas en semillas inmaduras y su relación con la iniciación floral en manzano. *Turrialba* 34(2):252-257. 1984
12. WERZILOV, W. F., PLOTNIKOVA I. V. y ALEXANDROVA, W. S. Growth regulators in relation to apple bud differentiation. *Acta Horticulturae* 80:175. 1978